



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA INGENIERÍA FORESTAL

EVALUACIÓN DE TRES TIPOS DE SUSTRATOS Y TRES
TRATAMIENTOS PRE-GERMINATIVOS PARA LA PROPAGACIÓN
DE CAPULÍ (*Prunus serotina ssp capulí Cav*)

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA FORESTAL

AUTORA

ANDREINA VANESSA TOAINGA URRUTIA

Riobamba-Ecuador

2022



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

CARRERA INGENIERÍA FORESTAL

**EVALUACIÓN DE TRES TIPOS DE SUSTRATOS Y TRES
TRATAMIENTOS PRE-GERMINATIVOS PARA LA PROPAGACIÓN DE
CAPULÍ (*Prunus serotina ssp capulí Cav*)**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA FORESTAL

AUTORA: ANDREINA VANESSA TOAINGA URRUTIA

DIRECTOR: Ing. CARLOS FRANCISCO CARPIO COBA MSc.

Riobamba-Ecuador

2022

©2022, Andreina Vanessa Toainga Urrutia

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, **ANDREINA VANESSA TOAINGA URRUTIA**, declaro que el presente trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados de este son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de Integración Curricular; El patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 24 de febrero de 2022

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Vanessa Toainga Urrutia', with a stylized flourish above the name.

Andreina Vanessa Toainga Urrutia

C.I:185059505-7

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular: Tipo: Proyecto de investigación, **EVALUACIÓN DE TRES TIPOS DE SUSTRATOS Y TRES TRATAMIENTOS PRE-GERMINATIVOS PARA LA PROPAGACIÓN DE CAPULÍ (*Prunus serotina ssp capulí Cav*)**, realizado por la señorita: **ANDREINA VANESSA TOANGA URRUTIA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

| | FIRMA | FECHA |
|---|--------------|--------------|
| Ing. Norma Ximena Lara Vasquez PRESIDENTA DEL TRIBUNAL | _____ | 2022-02-24 |
| Ing. Carlos Francisco Carpio Coba MsC. DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR | _____ | 2022-02-24 |
| Ing. Miguel Ángel Gualpa Calva MsC. MIEMBRO DEL TRIBUNAL | _____ | 2022-02-24 |

DEDICATORIA

A mis padres por su apoyo incondicional en todo mi trayecto de vida estudiantil, pues me enseñaron que cualquier obstáculo que se presente en mi vida no es una caída sino al contrario es una experiencia con la que debo seguir luchando hasta alcanzar mis sueños, porque las metas las construimos día tras día. También a mi compañero de vida Steeven Darquea por depositar su confianza en mí, por sus palabras de aliento, paciencia y por estar ahí pendiente de mí, en las buenas y malas en toda mi carrera universitaria porque gracias a su confianza y amor cumplí una etapa más de mi vida.

Andreina

AGRADECIMIENTO

Mi más sincero agradecimiento a Dios por darme la salud, paciencia, valentía y sabiduría para poder cumplir esta etapa estudiantil, gracias a él todo fue posible, agradezco a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales y especialmente a los Ingenieros quienes conforman la Carrera de Ingeniería Forestal, por sus conocimientos y experiencias compartidas en las aulas y a nivel de campo, porque en cada lugar quedan los recuerdos que los guardo en el corazón.

A los docentes, el Ing. Carlos Carpio e Ing. Miguel Gualpa por ser los principales guías con su comprensión y paciencia para el desarrollo de este proyecto de investigación acompañado de experiencias y conocimientos, porque ellos a más de ser mis docentes, son amigos de formación profesional.

Andreina

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|-----------------------|------|
| ÍNDICE DE TABLAS..... | x |
| ÍNDICE DE ANEXOS..... | xi |
| RESUMEN..... | xiii |
| ABSTRACT..... | xiv |
| INTRODUCCIÓN..... | 1 |

CAPÍTULO I

| | | |
|---------|--|---|
| 1. | REVISIÓN BIBLOGRÁFICA..... | 4 |
| 1.1. | Características de la especie de capulí (<i>Prunus serotina ssp Capulí Cav</i>)..... | 4 |
| 1.2. | Clasificación taxonómica..... | 4 |
| 1.3. | Nombre Científico:..... | 4 |
| 1.4. | Nombres Comunes | 4 |
| 1.5. | Distribución geográfica | 5 |
| 1.6. | Hábitat..... | 5 |
| 1.7. | Suelo..... | 5 |
| 1.8. | Características botánicas..... | 5 |
| 1.8.1. | Árbol..... | 6 |
| 1.8.2. | Raíz..... | 6 |
| 1.8.3. | Hojas..... | 6 |
| 1.8.4. | Flor | 6 |
| 1.8.5. | Fruto | 7 |
| 1.9. | Importancia y valor nutricional del fruto..... | 7 |
| 1.10. | Semilla..... | 7 |
| 1.11. | Floración y Fructificación | 8 |
| 1.12. | Importancia ecológica | 8 |
| 1.13. | Usos..... | 8 |
| 1.13.1. | Uso alimenticio | 8 |
| 1.13.2. | Uso medicinal..... | 9 |
| 1.14. | Beneficios..... | 9 |
| 1.14.1. | Beneficios ecológicos..... | 9 |

| | | |
|-----------|--|----|
| 1.14.2. | <i>Beneficios Maderables</i> | 10 |
| 1.14.3. | <i>Beneficios ambientales</i> | 10 |
| 1.14.4. | <i>Beneficios asociados al consumo de capulí</i> | 10 |
| 1.15. | Aspectos Fisiológicos | 10 |
| 1.15.1. | <i>Establecimiento</i> | 11 |
| 1.15.2. | <i>Producción</i> | 11 |
| 1.15.3. | <i>Crecimiento</i> | 11 |
| 1.16. | La Comercialización de (<i>Prunus serotina</i>) | 11 |
| 1.17. | La semilla | 12 |
| 1.17.1. | <i>Clasificación de las semillas</i> | 12 |
| 1.17.1.1 | <i>ortodoxas</i> | 12 |
| 1.17.1.2. | <i>Recalcitrantes</i> | 13 |
| 1.18. | Recolección de semillas | 13 |
| 1.18.1. | <i>Tipos de recolección:</i> | 13 |
| 1.18.1.1. | <i>Por sacudida manual</i> | 13 |
| 1.18.1.2. | <i>Por caída natural de la semilla</i> | 13 |
| 1.18.1.3 | <i>Por sacudida mecánica</i> | 14 |
| 1.19. | Germinación de la semilla | 14 |
| 1.19.1. | <i>Factores externos que afectan la germinación</i> | 14 |
| 1.19.1.1. | <i>Temperatura</i> | 14 |
| 1.19.1.2. | <i>Luz</i> | 14 |
| 1.19.1.3. | <i>Humedad</i> | 15 |
| 1.20. | Tratamientos para liberar latencia de semillas forestal | 15 |
| 1.20.1. | <i>Estratificación</i> | 15 |
| 1.20.2. | <i>Lixiviación</i> | 15 |
| 1.20.3. | <i>Iluminación</i> | 15 |
| 1.20.4. | <i>Escarificación</i> | 15 |
| 1.21. | Métodos de reproducción | 15 |
| 1.21.1 | <i>Reproducción sexual</i> | 16 |
| 1.21.2 | <i>Reproducción asexual</i> | 16 |
| 1.21.3. | <i>Micropropagación</i> | 16 |

CAPÍTULO II

| | | |
|------------------|---|-----------|
| 2. | MARCO METODOLÓGICO..... | 17 |
| 2.1. | Características del área de estudio..... | 17 |
| 2.1.1. | <i>Lugar de estudio.....</i> | <i>17</i> |
| 2.1.3. | <i>Características climáticas</i> | <i>17</i> |
| 2.1.4. | <i>Zona ecológica.....</i> | <i>17</i> |
| 2.2. | Fatores de estudio..... | 18 |
| 2.2.1. | <i>Tratamiento pre-germinativo</i> | <i>18</i> |
| 2.2.2. | <i>Sustratos</i> | <i>18</i> |
| 2.2.3. | <i>Diseño experimental.....</i> | <i>18</i> |
| 2.2.4. | <i>Tipo de diseño</i> | <i>20</i> |
| 2.2.5. | <i>Variables que evaluar.....</i> | <i>20</i> |
| 2.3. | Manejo del ensayo..... | 21 |
| 2.3.1. | <i>Construcción del umbráculo.....</i> | <i>21</i> |
| 2.3.2. | <i>Recolección de las semillas</i> | <i>21</i> |
| 2.3.3. | <i>Esterilización de la semilla.....</i> | <i>21</i> |
| 2.3.4. | <i>Preparación de los sustratos</i> | <i>21</i> |
| 2.4. | Desinfección de los sustratos..... | 22 |
| 2.4.1. | <i>Esterilización de sustrato</i> | <i>22</i> |
| 2.4.2. | <i>Esterilización del área de estudio</i> | <i>22</i> |
| 2.5. | Los sustratos se prepararon en distintas proporciones | 22 |
| 2.6. | Tratamientos pre-germinativos de semilla..... | 22 |
| 2.7. | Llenado y ubicación de los envases | 23 |
| 2.8. | Siembra..... | 23 |
| 2.9. | Cuidado de las plántulas | 23 |
| 2.10. | Registro de datos de la investigación | 23 |
| 2.10.1. | <i>Porcentaje de germinación</i> | <i>23</i> |
| 2.10.2. | <i>Variables evaluadas en el desarrollo de las plántulas:</i> | <i>24</i> |
| 2.10.2.1. | <i>Diámetro a la altura del cuello de la planta (DAC) (mm).....</i> | <i>24</i> |
| 2.10.2.2. | <i>Altura de la planta (cm).....</i> | <i>24</i> |
| 2.10.2.3. | <i>Número de hojas</i> | <i>24</i> |

CAPITULO III

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 3. | MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 25 |
|-----------|---|-----------|

| | | |
|-------------|---|-----------|
| 3.1. | Porcentaje de germinación de las semillas de <i>Prunus serotina</i> | 25 |
| 3.1.1. | <i>Porcentaje de germinación a los 30 días después de la siembra</i> | 25 |
| 3.1.2. | <i>Porcentaje de germinación a los 60 días después de la siembra</i> | 26 |
| 3.1.3. | <i>Discusión</i> | 27 |
| 3.2. | Diámetro a la altura del cuello (DAC) de <i>Prunus serotina</i> | 27 |
| 3.2.1. | <i>Diámetro a la altura del cuello (DAC) de las plantas a los 30 días después de su germinación de capulí</i> | 27 |
| 3.2.2. | <i>Diámetro a la altura del cuello (DAC) de las plantas a los 60 días de <i>Prunus serotina</i></i> | 29 |
| 3.2.3. | <i>Discusión</i> | 30 |
| 3.3. | Altura de las plantas de <i>Prunus serotina</i>..... | 30 |
| 3.3.1. | <i>Altura de las plantas de capulí a los 30 días.....</i> | 30 |
| 3.3.2. | <i>Altura de las plantas de capulí a los 60 días.....</i> | 31 |
| 3.3.3. | <i>Discusión.....</i> | 32 |
| 3.4. | Numero de hojas de <i>Prunus serotina</i>..... | 32 |
| 3.4.1. | <i>Número de hojas de las plantas de capulí a los 30 días</i> | 32 |
| 3.4.2 | <i>Número de hojas de las plantas de capulí a los 60 días</i> | 34 |
| 3.4.3 | <i>Discusión.....</i> | 34 |
| | CONCLUSIONES | 35 |
| | RECOMENDACIONES..... | 36 |
| | BIBLIOGRAFÍA | |
| | ANEXOS | |

ÍNDICE DE TABLAS

| | | |
|--------------------|--|----|
| Tabla 1-2: | Diseño experimental bifactorial..... | 19 |
| Tabla 2-2: | Esquema de los tratamientos de estudio..... | 19 |
| Tabla 3-2: | Diseño de Boque completo al azar (DBCA)..... | 20 |
| Tabla 4-3: | Prueba de Tukey del porcentaje de germinación de capulí a los 30 días | 25 |
| Tabla 5-3: | Prueba de Tukey del porcentaje de germinación de capulí a los 60 días..... | 26 |
| Tabla 6-3: | Promedio del diámetro a la altura del cuello de las plantas de capulí a los 30 días... | 29 |
| Tabla 7-3: | ANOVA del diámetro a la altura del cuello de las plantas de capulí a los 60 días.... | 30 |
| Tabla 8-3: | Promedio de la altura de las plantas de capulí a los 30 días..... | 31 |
| Tabla 9-3: | Promedio de la altura de las plantas de capulí a los 60 días | 32 |
| Tabla 10-3: | Promedio del número de hojas de las plantas de capulí a los 30 días. | 33 |
| Tabla 11-3: | Promedio del número de hojas de las plantas de capulí a los 60 días | 34 |

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** RECOLECCIÓN DEL FRUTO Y OBTENCIÓN DE LAS SEMILLAS DE CAPULÍ
- ANEXO B:** MEZCLA DEL SUSTRATO
- ANEXO C:** DESINFECCIÓN DEL SUSTRATO
- ANEXO D:** DESINFECCIÓN DE LA SEMILLA
- ANEXO E:** ENFUNDADO DE LAS PLANTAS
- ANEXO F:** COLOCACIÓN SEGÚN EL CROQUIS DBCA
- ANEXO G:** REGISTRO DE DATOS DEL PORCENTAJE DE GERMINACIÓN A LOS 30 Y 60 DÍAS
- ANEXO H:** REGISTRO DE LAS VARIABLES CUALITATIVAS: DIÁMETRO A LA ALTURA DEL CUELLO, ALTURA Y NÚMERO DE HOJAS
- ANEXO I:** REGISTRO DE DATOS DEL PORCENTAJE DE GERMINACIÓN A LOS 30 DÍAS
- ANEXO J:** REGISTRO DE DATOS DEL PORCENTAJE DE GERMINACIÓN A LOS 60 DÍAS
- ANEXO K:** REGISTRO DE DATOS DEL CRECIMIENTO DE LAS PLANTAS DE CAPULÍ A LOS 30 DÍAS
- ANEXO L:** REGISTRO DE DATOS DEL CRECIMIENTO DE LAS PLANTAS DE CAPULÍ A LOS 60 DÍAS
- ANEXO M:** ANOVA DEL PORCENTAJE DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS A LOS 30 DÍAS DE CAPULÍ.
- ANEXO N:** ANOVA DEL PORCENTAJE DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS A LOS 60 DÍAS DE CAPULÍ
- ANEXO Ñ:** PRUEBA DE FRIEDMAN PARA LA ALTURA DEL CUELLO (DAC) DE LAS PLANTAS DE CAPULÍ A LOS 30 DÍAS
- ANEXO O:** ANOVA PARA LA ALTURA DE LAS PLANTAS DE CAPULÍ A LOS 30 DÍAS
- ANEXO P:** PRUEBA DE FRIEDMAN PARA EL NÚMERO DE HOJAS DE LAS PLANTAS DE CAPULÍ A LOS 30 DÍAS
- ANEXO Q:** ANOVA PARA LA ALTURA DEL CUELLO DE LAS PLANTAS (DAC) DE CAPULÍ A LOS 60 DÍAS
- ANEXO R:** ANOVA PARA LA ALTURA DE LAS PLANTAS DE CAPULÍ A LOS 60 DÍAS

ANEXO S: ANOVA PARA EL NÚMERO DE HOJAS DE LAS PLANTAS DE CAPULÍ A
LOS 60 DÍAS

RESUMEN

El objetivo fue evaluar tres tipos de sustratos y tres tratamientos pre-germinativos para la propagación de capulí (*Prunus serotina ssp capuli Cav*) aplicando tres tratamientos pre-germinativos, en donde se utilizó el diseño de bloques completos al azar (DBCA) con estructura factorial, con nueve tratamientos y cinco repeticiones. Para el análisis se utilizó el software Infostat. Los tratamientos pre-germinativos que se utilizaron fueron: Ga: Inmersión de semillas en agua fría por 24 horas Gb: Inmersión de semillas en agua fría por 6 días Gc: Inmersión de semillas en agua caliente entre 80 a 90°C y luego 2 semanas de estratificación en frío a 5 °C y sustratos S1= Arena de río (25%) + Tierra negra (75%) S2= Tierra negra (50%) + cascarilla de arroz (25%) + Compost (25%) y S3= Arena de río (25%) + cascarilla de arroz (25%) + tierra negra (50%). Se evaluó el porcentaje de germinación y las variables del desarrollo de las plántulas: Altura, Diámetro a la altura del cuello, número de hojas a los 30 y 60 días. Según los resultados del porcentaje de emergencia tomado a los 30 y 60 días, se concluye que el mejor tratamiento fue el T1 Arena de río (25%) + tierra negra (75%); agua (24 horas) por lo tanto no existe significancia entre los tratamientos. Para las variables evaluadas en el desarrollo de las plántulas a los 60 días se concluye que el mejor tratamiento fue el T5 Tierra negra (50%) + cascarilla de arroz (25%) + Compost (25%) (remojo en agua fría por 6 días), pues se obtuvieron buenos resultados: DAC (0,66 mm), Altura (12,34 cm) y número de hojas (7,86 hojas). Para la propagación sexual del capulí se recomienda utilizar Arena de río (25%) + tierra negra (75%); agua (24 horas) para una buena germinación en los viveros forestales.

PALABRAS CLAVE: <ARENA DE RÍO>, ESTRATIFICACIÓN EN FRÍO>, <CAPULÍ (*Prunus serotina*) >, <NÚMERO DE HOJAS >, < DIÁMETRO A LA ALTURA DEL CUELLO>, <ALTURA DE LA PLANTA>.



Firmado electrónicamente por:
**CRISTHIAN
FERNANDO
CASTILLO RUIZ**



0668-DBRA-UTP-2022

ABSTRACT

The aim was to evaluate three types of substrates and three pre-germinative treatments for the propagation of capuli (*Prunus serotina ssp capuli Cav*) applying three pre-germinative treatments, using a randomized complete block design (RCBD) with factorial structure, with nine treatments and five replications. The Infostat software was used for the analysis. The pre-germinative treatments used were: Ga: Immersion of seeds in cold water for 24 hours Gb: Immersion of seeds in cold water for 6 days Gc: Immersion of seeds in hot water between 80 to 90°C and then 2 weeks of cold stratification at 5 °C and substrates S1= River sand (25%) + Black soil (75%) S2= Black soil (50%) + rice husk (25%) + Compost (25%) and S3= River sand (25%) + rice husk (25%) + black soil (50%). The germination percentage and seedling development variables were evaluated: height, diameter at collar height, number of leaves at 30 and 60 days. According to the results of the percentage of emergence taken at 30 and 60 days, it was concluded that the best treatment was T1 River sand (25%) + black soil (75%); water (24 hours), therefore there is no significance between treatments. For the variables evaluated in the development of seedlings at 60 days, it was concluded that the best treatment was T5 Black soil (50%) + rice husk (25%) + Compost (25%) (soaking in cold water for 6 days), since good results were obtained: DAC (0.66 mm), height (12.34 cm) and number of leaves (7.86 leaves). For the sexual propagation of capuli it is recommended to use river sand (25%) + black soil (75%); water (24 hours) for a good germination in forest nurseries.

KEY WORDS: <RIVER SAND>, <COLD STRATIFICATION>, <CAPULI (*Prunus serotina*)>, <NUMBER OF LEAVES>, <DIMETER AT NECK HEIGHT>, <PLANT HEIGHT>.



INTRODUCCIÓN

El Ecuador se caracteriza por poseer diversos pisos climáticos, lo que hace posible encontrar una gran variedad de especies forestales nativas, las cuales se adaptan a diferentes temperaturas, pero lamentablemente hoy en día las poblaciones de estas especies están disminuyendo e incluso en muchos casos llegando a desaparecer en algunas zonas (extinción). Situación que se agrava por la falta de conocimiento de los habitantes de las comunidades rurales, dado que desconocen las propiedades medicinales, alimenticias y maderables que posee algunas especies forestales como lo es el capulí (Chucuri, 2014,p.4-11).

El capulí (*Prunus serotina ssp. Capulí Cav*) es un árbol de enorme interés forestal por su madera a nivel industrial debió a su calidad y resistencia a plagas. Además, esta especie es considerada como una opción viable para lograr la forestación en la región Interandina por sus condiciones climáticas y su ubicación geográfica, ya que este árbol pertenece a la familia Rosaceae, que llega medir de 10 a 16 metros, posee ramas alternas y escamosas, hojas estipuladas alternas y lanceoladas, y cuyo tronco es irregular y grueso de color gris a café oscuro (Moncayo, 2017,p.11).

Cabe recalcar que la especie tiene usos medicinales, forestales, agroforestales, medioambientales, ornamentales e industriales por su valor alimenticio para la elaboración de dulces, mermeladas y pulpas para licores; en cuanto la madera es utilizada en la ebanistería. A más de ello, posee una extraordinaria capacidad para la recuperación y regeneración de suelos, lo que se la considera ideal para la reforestación, ya que en su desarrollo genera una gran cantidad de biomasa, adaptándose a zonas secas, por ende, es empleada como cortinas rompevientos por su follaje. (Chucuri, 2014,p.4-11).

Por otro lado, las investigaciones que se han realizado sobre la propagación del capulí en diferentes sustratos y tratamientos pre-germinativos para su germinación y desarrollo de las plántulas son limitadas.

Importancia

En el Ecuador las especies forestales nativas son utilizadas en programas de reforestación con la finalidad de promover y recuperar suelos degradados por actividades agrícolas o ganaderas, logrando así conservar la flora y fauna nativa del lugar. Para ello se realizan plantaciones puras o sistemas agroforestales, mismos que cumplen un papel fundamental en la conservación de la biodiversidad. Siendo una de las especies nativas utilizadas para dicho propósito el capulí, especie que según (Moncayo, 2017, p 20-21) es de gran importancia botánica en el Ecuador, puesto que presenta un amplio potencial agroindustrial, medicinal y alimenticio, además de una importante relevancia cultural y económica. Cabe mencionar la especie (*Prunus serotina ssp Capulí cav*) impulsó el primer análisis de diversidad genética y estructura poblacional a nivel nacional.

Problema

En el Ecuador existe pocos estudios relacionados sobre la evaluación de los sustratos y tratamientos pre-germinativos adecuados para la propagación de la especie *Prunus serotina ssp capulí Cav* (Capulí), la cual es una especie que se ve amenazada por actividades agrícolas (monocultivos), actividad que ocasiona la degradación de suelos, disminución de áreas boscosas, alteración del pH del suelo, entre otros factores que afecta de manera directa a las especies nativas de la Región Interandina. A esto se suma que hoy en día las personas no quieren invertir en la propagación de especies forestales nativas debido al desconocimiento y al pensamiento de que se requiere muchos recursos económicos y de tiempo, es decir, de cuidados. Es por eso que se ha visto la necesidad de buscar nuevas alternativas de propagación para la especie nativa.

Justificación

Por pocos estudios realizados y escasa información sobre reproducción sexual de plantas forestales en donde se aplica tratamientos pre-germinativos y sustratos según la especie, pues se considera una de las limitaciones para la producción masiva del capulí por lo que se considera necesario realizar este proyecto de investigación cuyos resultados serán útiles para su producción masiva a nivel de vivero de los cual obtendrá múltiples beneficios a nivel de campo.

OBJETIVOS

Objetivo general

- Evaluar los tres tipos de sustratos y tres tratamientos pre-germinativos para la propagación de capulí (*Prunus serotina ssp Capulí Cav*).

Objetivos específicos

- Determinar el efecto de los tratamientos pre-germinativos y sustratos en el porcentaje de germinación de *Prunus serotina*.
- Evaluar el efecto de los tratamientos pre-germinativos y sustratos en el crecimiento de plántulas de la especie en estudio.

HIPÓTESIS

Hipótesis nula

Ninguno de los tratamientos pre-germinativos y sustratos evaluados ayuda a mejorar la propagación de (*Prunus serotina ssp. Capulí Cav*)

Hipótesis alternativa

Uno de los tratamientos pre-germinativos y sustratos evaluados ayudan a mejorar la propagación de (*Prunus serotina ssp. Capulí Cav*)

CAPÍTULO I

1. REVISIÓN BIBLOGRÁFICA

1.1. Características de la especie de capulí (*Prunus serotina ssp Capulí Cav*)

Según (Chisaguano, 2012: p.7-9) lo considera al capulí como un árbol endémico de América, que pertenece a la familia de las Rosáceas, por lo tanto es una especie de origen nativo y se la considera de Etnia Kichwa, dicha especie llega por lo general a medir unos quince metros de altura, que posee un fruto a través del cual se puede generar ingresos económicos y también tiene un olor agradable con respecto a la madera.

1.2. Clasificación taxonómica

De acuerdo a (Chucuri, 2014: p.5), la clasificación taxonómica de (*Prunus serotina ssp capulí Cav*) es:

Especie: Serotina

Reino: Plantae

Género: Prunus

Clase: Magnoliopsysda

Orden: Rosales

Familia: Rosaceae

División: Magnoliophyta

1.3. Nombre Científico:

(*Prunus serotina ssp Capulí Cav*)

1.4. Nombres Comunes

Para (Chisaguano, 2010: p.9) el capulí tiene nombre comunes de acuerdo a el país en donde habite como: Usun (Kichwa-Ecuador) Capulí (Ecuador), Cerezo criollo (Colombia), Guida (Perú). Mientras que para (Chucuri, 2014: p.6) el capulí en México se lo conoce como Capulín.

1.5. Distribución geográfica

El capulí, es una especie que está distribuida alrededor de los pueblos de la región montañosa de Venezuela, Ecuador, México, Guatemala y Bolivia, se cultiva más en los andes que en su probable propia patria norteña, aunque este árbol es conocido a lo largo de la mayoría de las Américas, las frutas más buenas se encuentran en los Andes, se lo puede encontrar desde altitudes entre 1800-3000 msnm sobre el nivel del mar. Es decir, el capulí en el Ecuador se encuentra particularmente en las provincias de Tungurahua, Chimborazo y en Cotopaxi. Cabe mencionar que en los alrededores de Ambato (capital de Tungurahua) existe una gran cantidad de este producto, mismo que se le considera como un capulí de buena calidad, ya que los mejores tipos de esta especie se dan en las tierras altas de Ecuador (región Sierra). Además de ser una especie frutícola es considerada también como un espécimen ornamental típico de las provincias del callejón interandino (Gordillo, 2014,p.14-16).

1.6. Hábitat

Según (Mcvaugh, 1951,p.227). El capulí crece en pendientes habitadas y crece en pendientes acentuadas, por lo tanto, se lo puede encontrar en lugares fríos y templados de nuestro país, especialmente en la Región Sierra, debido a las condiciones climáticas adecuadas para su crecimiento y desarrollo de dicha especie.

1.7. Suelo

Para (Mcvaugh, 1951,p.227). El capulí para su adaptación y crecimiento prefiere suelos que tenga abundante materia orgánica, arenosos y muy profundos, de igual manera que exista humedad para su crecimiento de la planta.

1.8. Características botánicas

1.8.1. Árbol

Esta esta especie puede medir de 5 a 15 m de altura, sus ramas son muy extensas, alternas y muy erguidas que tienden a tomar una forma de copa ovoide, presenta el fuste erguido. La corteza es gruesa y de color café oscuro, pues cuando llega el árbol a un estado adulto la epidermis presenta agrietamientos con el transcurso de los años, lo que ayuda a que el árbol sea resistente a los hongos y cualquier tipo de enfermedad. (Chucuri, 2014,p.8).

1.8.2. Raíz

Para (Chucuri, 2014,p.8) considera a la raíz ocupa una mediana profundidad de 60 cm del suelo cuando es pequeña, de tal manera que se desarrolla rápidamente y de forma superficial. Mientras que para (Baños, 2017, p.17) en su estudio describe a la raíz del capulí que es axonomorfa y sirve de buen soporte a medida que el árbol crece.

1.8.3. Hojas

Las hojas tienen una nervadura pinnatinervia es decir, que se puede visualizar en los dos lados de las hojas: el único nervio principal, del que nacen los nervios secundarios, además posee características importantes como: pecioladas solamente, ovadas, alternas, lanceoladas estipuladas, lisas. La hoja llega a medir 2 a 5cm de ancho y de 5 a 16 cm de largo (Chucuri, 2014,p.9).

1.8.4. Flor

Según (Andino, 2018: p.11) las flores son numerosas y se encuentran agrupados en racimos colgantes y axilares que llegan a medir de 10 a 15 cm de largo con pedúnculo que mide de 5 a 10 mm de longitud. Posee 5 sépalos y 5 pétalos de color blanco con un ovario es libre y sésil con dos óvulos, que por lo general está rodeado de 10 estambres simples y un pistilo de 1 cm de longitud por consiguiente porta ambos sexos. Mientras que (Chucuri, 2014: p.9) relata que las flores poseen un color blanco, con un cáliz de color verde claro, tiene estambres de color blanco que sobresalen mucho, con anteras amarillas y que el estilo es bien simple con estigma peltado.

1.8.5. Fruto

Según (Félix, 2020: p.2-3) El fruto se usa generalmente como alimento y distractor de aves que se alimentan del maíz, estas aves la trasladan y liberan a través de las heces en diferentes lugares, en donde si posee las condiciones adecuadas crece una nueva planta, sin la necesidad de que el humano lo tenga que sembrar. Para (Chucuri, 2014: p.9) menciona que en el Ecuador, el tamaño del fruto se considera grande porque dichos frutos poseen un diámetro de 2,5cm especialmente en la Región Interandina. A nivel Mundial específicamente en América del Norte los frutos son pequeños por lo que carecen de valor comercial, los diámetros esta entre 6 a 10 milímetros, por lo tanto, son pocos carnosos y a las personas no sienten satisfacción al adquirir esta fruta.

El desarrollo del tamaño del fruto puede estar estrechamente relacionado a las condiciones climáticas y también al cuidado y calidad de dicha especie. Mientras que en América central y Sudamérica poseen frutos de gran tamaño y de buena calidad con su sabor y olor bastante agradable lo que atrae a las personas a la compra de dicho fruto, por lo que si existe movida comercial cuanto esta la temporada de dicha especie. Según (León, 1968,p.100) relata que el fruto está formado y compuesto por la agregación de capelos engrosados en el receptáculo

1.9. Importancia y valor nutricional del fruto

La importancia de este fruto radica en su valor alimenticio, ya que contiene hierro, aminoácidos, calcio, hierro. Tradicionalmente ha constituido parte de la dieta diaria del habitante de varias provincias de la sierra ecuatoriana, por lo que adquieren en los mercados al por mayor o menor ,para la venta o para consumo diario (Chisaguano, 2012, p.24).

1.10. Semilla

Según (Chucuri ,2014,p.10) la forma de la semilla es similar al planeta Tierra, es decir es esférica, está rodeada de por un endocarpio leñoso lo que protege la semilla de todo tipo de peligro. Dichas semillas tienen alto poder germinativo del 90-100%, cuando se aplica un tratamiento pre-germinativo antes de la siembra y también depende del sustrato elegido y condiciones de adaptación para la germinación.

Para (Teves y Torres, 2011, p.12.).La semilla está protegida por un hueso impermeable al agua,es redonda y de tamaño aproximadamente de la mitad del fruto completo, además posee una sola semilla por fruto, redonda y de aproximadamente la mitad de aquel.

1.11. Floración y Fructificación

Según (Quiñaucho, 2012,p.15) En el Ecuador el capulí lo siembran y conservan, con el fin de generar recursos económicos específicamente en los pueblos de Salasaca, Pelileo y Totoras en la Provincia de Tungurahua, de los tres lugares la parroquia Salasaca tiene abundante producción de dicha especie porque reciben múltiples beneficios a favor del ser humano. La floración en la zona interandina ocurre y se puede visualizar en el mes de noviembre, diciembre y enero, por lo tanto, la fructificación es en el mes de enero, febrero y marzo por lo que el resto del año se carece del fruto en dicha zona.

1.12. Importancia ecológica

Los árboles de capulí sobreviven en el sotobosque hasta 5 años, además son intolerantes a la sombra porque se desarrolla principalmente en espacios que tengan suficiente luz solar. Esta especie se puede utilizar para sembrar o forestar después de incendios forestales, deforestaciones y las inundaciones, puesto que se adapta sin ningún problema, pero siempre y cuando tenga las condiciones climáticas. Los árboles nunca llegan a la parte alta del dosel de bosques en estadios sucesionales tardíos (Mcvaugh, 1951, p.227).

1.13. Usos

1.13.1. Uso alimenticio

Para (Acosta, 2019,p.29) El principal uso es la fruta para consumo humano ,generar ingresos económicos y la semilla para las aves, pues en ellos mejora la digestión estomacal por lo que sienten la necesidad de adquirirlos cuando existe esta fruta. También se usa en huertos familiares, sistemas agrícolas, cortinas rompevientos y en parcelas temporales dependiendo del objetivo de dueño que puede ser para madera, alimento u otro fin.

1.13.2. Uso medicinal

Esa especie posee varios usos medicinales antiguos y precolombinos de diferentes partes del árbol como: su corteza se usa para combatir la diarrea. Las hojas tienen propiedades calmantes, desinflamante de los ojos, ayuda a cicatrizar y cerrar rápido las heridas, se la utiliza en modo infusión, adicionalmente usan las señoras que ayudan a dar a luz a mujeres embarazadas la utilizan para acelerar las contracciones y para atender a las mujeres después del parto. La semilla aporta un aceite aromático utilizado en la fabricación de jabones y pinturas. Algunas personas recogen las hojas jóvenes para combatir y aliviar el dolor de la cabeza de modo que se prepara de la siguiente manera: primero se las machaca, luego se la mezcla con azúcar y aceite de almendra y se las coloca para tomar descanso por la noche (Acosta, 2019, p.29).

1.14. Beneficios

1.14.1. Beneficios ecológicos

Los beneficios más importantes son los siguientes:

Conservación de diversidad biológica consiste en la protección y manejo de organismos vivos, incluyendo la conservación de especies: una de las características relevantes de la vegetación y de los árboles es su capacidad de ser un espacio de vida o refugio de aves (Acosta, 2019, p.10).

Fotosíntesis es el intercambio de CO₂ por las hojas a una amplia gama de condiciones ambientales para la obtención de energía química y carbohidratos formando glucosa y produciendo oxígeno, se inicia por la absorción de energía luminosa mediante pigmentos o proteínas fotoquímicamente reactivas, es la fuente de nuestra alimentación y fibra (Acosta, 2019, p.10).

La formación y recuperación de los suelos erosionados producidas por las actividades antropogénicas. La Formación de suelo: los árboles y todo tipo de plantas son primordiales para la formación de nuevos suelos cuando las hojas y la vegetación se deterioran por lo que los árboles con sombra aumentan la materia orgánica en el suelo, por medio de la hojarasca y ramas que contribuyen de forma natural (Acosta, 2019, p.10).

1.14.2. Beneficios Maderables

Para (Acosta, 2019, p8-12) El tronco de dicha especie es utilizado como leña especialmente en las zonas rurales. También se vende la madera como un ingreso económico para poder sobrevivir a cualquier situación y finalmente se utiliza como tintes para muebles

1.14.3. Beneficios ambientales

Según (Acosta, 2019, p.8-12) la especie posee múltiples beneficios como: El mejoramiento de la calidad de aire, Regulación climática, regulación de agua, Regulación de la erosión, Regulación de plagas y como cortaviento especialmente en el campo .

1.14.4. Beneficios asociados al consumo de capulí

En la opinión de (Freire,2020, p.30) la fruta de capulí posee múltiples beneficios útiles para la sociedad, de tal manera este fruto posee alto valor energético rico en vitamina A y C, de tal manera también tiene contenido de hidratos de carbono, hierro y fósforo.

Las hojas se puede obtener cremas para aliviar las inflamaciones, de igual manera se beneficia al reducir la fiebre y es antidiarreico. Las hojas poseen también sustancias tóxicas por lo que se recomienda utilizar en pequeñas proporciones para cualquier beneficio a favor del ser humano (Freire, 2020: p.31).

Según (Freire, 2020: p.30) el aprovechamiento mayor del fruto se está realizando estudios para fabricar jarabes cuya función es aliviar los problemas respiratorios además se pretende hacer mermeladas y licores, todo esto dependerá de las propiedades, conservación y potencial durante el proceso de la obtención de alimentos por sus propiedades antioxidantes del capulí.

1.15. Aspectos Fisiológicos

Según (Quiñaaucho,2012,p.15) Los principales aspectos fisiológica:Establecimiento, Producción, y Crecimiento.

1.15.1. *Establecimiento:*

El capulí cuando está en condiciones de geminación puede mantenerse bajo la sombra antes de ser liberado de la sombra puede tener tamaño pequeño en relación con otras especies porque está en proceso de desarrollo y crecimiento y si sigue en condiciones de sombra puede llegar a morir (Quiñaicho, 2012, p.15).

1.15.2. *Producción*

La producción de semillas se da a partir de 30 años de edad, su producción inicial del fruto es a los 5 años después de su siembra, una buena cosecha se produce a partir de los 5 años, pero cuando exista la presencia de la luz solar porque produce rebrotes (Quiñaicho, 2012, p.16).

1.15.3. *Crecimiento*

Las plantas llegar a crecer por mes de 5 a 10cm, pero si está bajo la sombra crece 15cm a los 3 o 4 años, corre el riesgo de que muera la planta si no se libera de la sombra, su crecimiento puede ser variable o se acelera dependiendo de las condiciones climáticas, ecosistema y en que está desarrollando. El tiempo de vida está entre los 40 y 60 años de vida de acuerdo con el cuidado que le brinde el ser humano a la planta (Quiñaicho, 2012, p.15).

1.16. La Comercialización de (*Prunus serotina*)

Para (Quispe, 2014, p.11) el capulí en su temporada de recolección está destinados principalmente para el consumo humano especialmente en las zonas rurales, por otro lado, su exceso o abundancia, los pobladores lo utilizan con un medio para generar recursos económicos en familias y poder sobrevivir mientras dure la temporada de este fruto. Dependiendo de la variedad y calidad de capulí posee un valor un poco caro en los mercados. Esta especie es considerada silvestre porque no se dedican a la siembra y el cultivo de esta.

Según (Caisaguano, 2018, p.15) La fruta es cosechada entre los meses de enero a marzo, por cada árbol se puede cosechar de 7 a 10 cajones, pero cada caja tendrá 25 libras. Cuando esta buena la venta en el mercado llega a costar 60 dólares, de tal manera que cada libra de capulí estará a \$2.40. Este producto se lo puede adquirir en los mercados o plazas más cercanas.

En estudios realizados en el 2009 y 2010 se tuvo un precio de 8 y 75 dólares por caja de 17Kg. En Salcedo provincia de Cotopaxi practican el Trueque, es decir, intercambian el capulí por otros productos como: papas, cebada entre otros, pero únicamente cuando existe este producto de consumo alimenticio. El trueque se mantiene de manera tradicional por parte de los pueblos antiguos especialmente de las zonas altas (Caisaguano, 2018, p.15).

Los consumidores lo adquieren especialmente para el mes de febrero, específicamente en la fecha, donde se celebra el Carnaval, donde se reúne toda la familia por lo general para hacer y compartir en familia el jucho, que contiene ingredientes especiales y de fácil adquisición como: pedazos de durazno, maicena, canela, agua, capulí, pera y mazana (Caisaguano, 2018, p.15).

1.17. La semilla

Según (Aleman, 2018, p.2) la semilla está constituida por el óvulo fecundado del embrión que se encuentra dentro de los frutos. La semilla contiene también compuestos de reserva como: lípidos, proteínas, glúcidos, rodeados generalmente por cubiertas duras. Después de la siembra se dan etapas o cambios como: período de maduración, latencia, proceso de reactivación más conocido como la germinación a cierto tiempo dependiendo de la especie que se utilice. Se la utiliza para multiplicar plantas independientemente de cada especie con las características deseadas del árbol plus.

El capulí presenta una semilla redonda por fruto. Están protegidas por un hueso impermeable al agua. Por kilo, hay unas 4000 a 6000 semillas. Las semillas tienen casi un 100 por ciento de germinación. (Andino, 2018, p.11).

1.17.1. Clasificación de las semillas

Las semillas se pueden clasificar de diferentes maneras, según el criterio que se utilice:

1.17.1.1. ortodoxas

Estas semillas tienen un contenido 5% de peso húmedo y se puede guardar a temperaturas bajas máximo del 0°C, también almacenar de acuerdo con las condiciones específicas y por temporadas largas, pero siempre y cuando no varíe la temperatura. Las plantas forestales de clima templado se pueden almacenar por años sin ningún inconveniente (Berjak, 2001: p.144).

1.17.1.2. Recalcitrantes

Las semillas recalcitrantes se almacenan máximo un mes pues, no toleran al almacenamiento de largo tiempo (años), por lo tanto se las guarda bajo condiciones de humedad y temperatura fría (Yáñez & Villacís, 2016, p.101). Mientras que (Stanislav & Plaza, 2007, p.96) mencionan que estas semillas no presentan deshidratación porque deben contener la humedad un contenido de humedad alto con un intervalo de 20 al 50%.

1.18. Recolección de semillas

Los autores (Gil y Castillo, 2006: p.9) mencionan que al recolectar las semillas el fruto debe estar maduro y va influir de manera directa del sitio, tipo de árbol, número total de semillas que van a ser recogidas dependiendo de su propósito cantidad de personal, herramientas, condiciones climáticas y de seguridad. La época de recolección de las especies cambia mucho porque algunas solo dan una vez al año y su tiempo de fructificación dura semanas y máximo meses y se termina la temporada del fruto.

1.18.1. Tipos de recolección:

1.18.1.1. Por sacudida manual

Esta actividad consiste en sostener el tronco del árbol y sacudir para que se caiga fácilmente la fruta. Para la parte de la copa del árbol y ramas altas se puede utilizar un gancho atado a un palo para facilitar la recolección de la fruta. (Gil y Castillo, 2006, p.2-3).

1.18.1.2. Por caída natural de la semilla

Según (Gil y Castillo, 2006, p.2-3). sugiere poner grandes lonas y láminas de plásticos alrededor de la base del tallo para recoger y para que no se perjudique el fruto. También se recomienda su recolección de manera directa del árbol. Los primeros frutos que caen directamente del árbol al suelo no se deben recoger porque se considera que son de mala calidad por la presencia de alguna bacteria. Los frutos también recolectan las personas con él fin de generar ingresos económicos para la familia

1.18.1.3 Por sacudida mecánica

Para (Gil y Castillo, 2006,p.2-3). Para esta actividad son utilizadas máquinas las cuales son manipulados por un operador con cierto tiempo de experiencia con el fin de evitar daños en los árboles y se ocupa especialmente en pendientes planas para facilitar la cosecha de manera fácil y rápida.

1.19. Germinación de la semilla

Según (Arana & Varela, 2010, p.3) la germinación inicia con la absorción de agua por la semilla, y termina con el crecimiento del eje embrionario. La germinación cuando se da en condiciones naturales tarda en germinar de 1 a 3 años dependiendo del sitio en que se encuentra y su porcentaje de germinación puede ser el 50%. Mientras cuando se aplica tratamientos pre germinativos puede llegar a un porcentaje de germinación del 98%. La mala germinación ocurre cuando las semillas tienen algún tipo de enfermedad, pues se recomienda almacenar algunos meses la semilla bajo condiciones adecuadas para tener una buena germinación.

1.19.1. Factores externos que afectan la germinación

1.19.1.1. Temperatura

En la opinión de (Iriarte, 2007,p.24) La temperatura es un factor importante en el proceso de germinación porque influye sobre las enzimas que regulan la velocidad de las reacciones bioquímicas que ocurren en la semilla después de la rehidratación.

1.19.1.2. Luz

La presencia de la luz solar es un factor esencial para la germinación, pues dependerá de la especie con la que se esté trabajando, cabe recalcar que muchas especies necesitan para germinar al máximo. Existe especies que germina en la sombra, pero otras necesitan de luz solar (Iriarte, 2007, p.26).

1.19.1.3. Humedad

La semilla necesita la absorción del agua con lo cual existe la presencia de la humedad en la semilla para una excelente germinación. Hay que tener en cuenta que el agua llega a el embrión por las paredes celulares de la cubierta seminal. (Iriarte, 2007, p.24).

1.20. Tratamientos para liberar latencia de semillas forestal

1.20.1. Estratificación

Según (Cruz & López, 2013,p.2-5) Este tratamiento consiste en someter las semillas en agua a cierto período de enfriamiento a una temperatura baja de 0 a 10°C pues, ayuda a incrementar la germinación, además rompe la latencia fisiológica, también se recomienda colocar las semillas en estratos que conservan la humedad cuando se realiza la siembra. Este método de estratificación varía según la especie y favorece al interrumpir la latencia en las semillas.

1.20.2. Lixiviación

Este tratamiento consiste en remojar con agua corriente con el objetivo de eliminar químicos de la cubierta de la semilla. Este tratamiento también es muy utilizado para ablandar la testa y tener una buena germinación (Arana & Varela, 2010, p.6).

1.20.3. Iluminación exposición a longitudes de onda específicas de la luz solar (Arana & Varela, 2010, p.6-9).

1.20.4. Escarificación

Para (González & Dzib, 2020, p.7-9) Este tratamiento aumenta el porcentaje de germinación. Permite que el agua penetre a el embrión de tal manera que se rompa y ablande la cubierta de la semilla. También favorece al aumentar la temperatura de las semillas porque puede romper la latencia de las semillas.

1.21. Métodos de reproducción

El capulí se propaga por reproducción sexual (semilla) y por reproducción asexual (estacas).

1.21.1 Reproducción sexual

Para (Portales,2015, p.6) Este método se lleva a cabo con la ayuda de la semilla tomándolo como el método más fácil y común de propagación de dicha especie. Cuando se recolecta la semilla, se debe guardar en bolsas o recipientes sellados en bajas temperaturas para mantener la viabilidad de aproximadamente 8 años, se recomienda almacenar con un previo secado al aire libre. El método de siembra se realiza de manera manual y directa.

1.21.2 Reproducción asexual

Según (Portales,2015, p.6) En la reproducción asexual se realiza a través de estacas de madera de 5 cm de plantas de aproximadamente 1 año con el fin de que se pueda producir brotes y rebrotes. Existen estudios de que no se han dado buenos resultados por lo tanto surge la necesidad de instalar viveros para producir plantas a través de las semillas de capulí.

1.21.3. Micropropagación

La micropropagación se puede realizar por tres vías de regeneración: embriogénesis somáticas, producción de yemas, brotación de yemas adventicias preexistentes. Este método se realiza en un laboratorio que consiste en la propagación de plantas en un ambiente artificial. Existen estudios y ensayos que ha brindado excelentes resultados con su potencial de producir plantas de calidad uniforme a partir de un genotipo, cuya multiplicación puede ser ilimitada. Este método es utilizado en programas de mejoramiento. En las especies forestales es más fácil trabajar con especies anuales y bianuales por lo tanto por lo tanto mientras más joven sea el tejido y se encuentre en desarrollo activo se puede obtener muy buenos resultados (Panamá,2017: p.11

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Características del área de estudio

2.1.1. Lugar de estudio

El presente trabajo de investigación se realizó en el Caserío Chaupi, Parroquia Pelileo Grande del Cantón Pelileo, Provincia Tungurahua.

2.1.2. Ubicación geográfica

El lugar del ensayo se encuentra ubicado en el Caserío Chaupi, Parroquia Pelileo Grande del Cantón Pelileo, Provincia Tungurahua.

Latitud: 1°21'31.6"S

Longitud: 78°30'04.7"W

Altitud: 2165 msnm

2.1.3. Características climáticas

El lugar de estudio del presente proyecto de investigación y de acuerdo con su ubicación geográfica posee las siguientes condiciones climáticas:

- **Precipitación media anual:** 875 mm/año
- **Temperatura media anual:** 12°C.
- **Humedad relativa media diaria:** 85%

2.1.4. Zona ecológica

Según el (MAE, 2012) el lugar de investigación se encuentra en la zona ecológica Bosque siempreverde montano bajo del Norte de la Cordillera Oriental de los Andes, perteneciente a la Región Sierra del Ecuador

2.2. Factores de estudio

Este estudio de investigación se realizó con el fin de evaluar el porcentaje de germinación y desarrollo de las plantas de *Prunus serotina*, donde se utilizó varios sustratos y tratamientos pre-germinativos, con los cuales se evaluó variables cualitativas y cuantitativas y se determinó el mejor tratamiento para la reproducción sexual para este tipo de trabajo considerando que la especie es endémica

2.2.1. Tratamiento pre-germinativo

Ga: Inmersión de semillas en agua fría por 24 horas

Gb: Inmersión de semillas en agua fría por 6 días cambiar el agua cada 24 horas)

Gc: Inmersión de semillas en agua caliente entre 80 a 90°C y luego 2 semanas de estratificación en frío a 5 °C

2.2.2. Sustratos

S1= Arena de río (25%) + Tierra negra (75%)

S2= Tierra negra (50%) + cascarilla de arroz (25%) + Compost (25%)

S3= Arena de río (25%) + cascarilla de arroz (25%) + tierra negra (50%)

2.2.3. Diseño experimental

En la investigación se utilizó el tipo de diseño de bloques Completo al Azar (DBCA) con estructura factorial (Tabla 1-2).

Tabla 1-2: Diseño experimental bifactorial.

| Sustrato | Tratamiento pre- germinativo | Número de semillas | Tratamiento |
|----------|------------------------------|--------------------|-------------|
| S1 | Ga | 10 | T1:S1Ga |
| S2 | Ga | 10 | T2:S2Ga |
| S3 | Ga | 10 | T3:S3Ga |
| S1 | Gb | 10 | T4:S1Gb |
| S2 | Gb | 10 | T5:S2Gb |
| S3 | Gb | 10 | T6:S3Gb |
| S1 | Gc | 10 | T7:S1Gc |
| S2 | Gc | 10 | T8:S2Gc |
| S3 | Gc | 10 | T9:S3Gc |

Realizado por: Toaingá Vanessa,2022

Tabla 2-2: Esquema de los tratamientos de estudio.

| TRATAMIENTO | CÓDIGO | DESCRIPCIÓN |
|-------------|--------|---|
| T1 | S1Ga | T1:S1; Arena de río (25%) + tierra negra (75%) – Ga; agua (24 horas). |
| T2 | S2Ga | T2:S2; = Tierra negra (50%) + cascarilla de arroz (25%) + Compost (25%); agua (24 horas). |
| T3 | S3Ga | T3:S3; Arena de río (25%) + cascarilla de arroz (25%) + tierra negra (50%); agua (24 horas). |
| T4 | S1Gb | T4:S1; Arena de río (25%) + tierra negra (75%) –Gb; (remojo en agua fría por 6 días). |
| T5 | S2Gb | T5:S2; = Tierra negra (50%) + cascarilla de arroz (25%) + Compost (25%); (remojo en agua fría por 6 días). |
| T6 | S3Gb | T6:S3; Arena de río (25%) + cascarilla de arroz (25%) + tierra negra (50%); (remojo en agua fría por 6 días). |
| T7 | S1Gc | T7:S1; Arena de río (25%) + tierra negra (75%) – Gc;(agua caliente entre 80 a 90°C y luego 2 semanas de estratificación en frío a 5 °C) |

| | | |
|----|------|---|
| T8 | S2Gc | T8:S2; = Tierra negra (50%) + cascarilla de arroz (25%) + Compost (25%); (agua caliente entre 80 a 90°C y luego 2 semanas de estratificación en frío a 5 °C) |
| T9 | S3Gc | T9:S3; Arena de río (25%) + cascarilla de arroz (25%) + tierra negra (50%); (agua caliente entre 80 a 90°C y luego 2 semanas de estratificación en frío a 5 °C) |

Realizado por: Toaingá Vanessa,2022

2.2.4. Tipo de diseño

El estudio contiene de 9 tratamientos con 5 bloques donde se ubican 10 submuestras experimentales. Se utilizó el diseño de bloques completo al azar con estructura factorial. El tamaño de la unidad experimental posee 10 semillas, con un total de 50 semillas por cada tratamiento. Para la investigación requirió de 450 semillas de capulí en buen estado. (Tabla 3-2).

Tabla 3-2: Diseño de Boque completo al azar (DBCA).

| BLOQUE | TRATAMIENTO | | | | | | | | |
|-----------------|-------------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| BLOQUE A | T9 | T6 | T1 | T8 | T3 | T5 | T2 | T7 | T4 |
| BLOQUE B | T2 | T5 | T6 | T9 | T7 | T8 | T1 | T4 | T3 |
| BLOQUE C | T4 | T8 | T3 | T6 | T5 | T1 | T7 | T9 | T2 |
| BLOQUE D | T3 | T7 | T5 | T1 | T2 | T4 | T6 | T8 | T9 |
| BLOQUE E | T1 | T3 | T7 | T5 | T4 | T6 | T9 | T2 | T8 |

Realizado por: Toaingá Vanessa,2022

2.2.5. Variables que evaluar

- Porcentaje de germinación
- Diámetro a la altura del cuello de la planta (DAC)
- Altura de la planta
- Número de hojas

2.3. Manejo del ensayo

2.3.1. Construcción del umbráculo

Se construyó el umbráculo en un determinado espacio y bajo las condiciones adecuadas con las dimensiones de 4 m de largo por 2,40 m de ancho y 2,5 de alto donde se controló temperatura y humedad dicha cama en la parte superior tiene sarán para que entre directamente los rayos solares hacia las plantas de capulí y no afecte su desarrollo.

2.3.2. Recolección de las semillas

Las 450 semillas de capulí que se utilizaron en este proyecto de investigación fueron recolectadas el 17 de mayo del 2021 cerca del Catón Quero. El árbol del cuál fue recolectado presentó las características fenotípicas adecuadas (sano, vigoroso) para poder cosechar los frutos maduros. La recolección era de forma directa manual en un balde, por lo tanto, se transportó hacia el sitio de estudio para que no se maltrate las semillas. Luego en el mismo recipiente se colocó agua y con la ayuda de las manos se refregó hasta eliminar toda la parte carnosa para que queden solamente las semillas de capulí. Las semillas después de su lavado se colocaron en papel periódico con el fin de que se elimine toda la humedad presente, después se aplicó los tratamientos de acuerdo con el tiempo que requiera cada uno de los tratamientos para el proceso de germinación

2.3.3. Esterilización de la semilla.

Recolectada la semilla se procedió a la desinfección de las semillas utilizando VITAVAX 300 WP (carboxim+ thiram) con 2 gr por kilogramo de semilla, para el control de patógenos en semillas del capulí.

2.3.4. Preparación de los sustratos

Los sustratos que se utilizó son: cascarilla de arroz, compost, tierra negra y arena de río que se eligió conforme a las condiciones adecuadas para la germinación y desarrollo de la semilla de capulí, de tal manera que la mezcla de sustratos se utilizó cada sustrato con su porcentaje independientemente de cada tratamiento.

2.4. Desinfección de los sustratos

2.4.1. Esterilización de sustrato

Los sustratos se desinfectaron por separado con VITAVAX roseando cada sustrato en cada volteo para que quede bien desinfectado para que no presente ningún problema en el proceso de su germinación. Se utilizó una bomba de aspersión de 20 litros. Por lo tanto, para todos los sustratos se usó una dosis de 30cm de VITAVAX en 10 litros de agua para cada desinfección de los diferentes sustratos, de modo que al terminar el proceso se cubrió el sustrato esterilizado con plástico para que se concentre el ingrediente del mismo modo que, elimine cualquier tipo de hongo o bacteria presente.

2.4.2. Esterilización del área de estudio

Para desinfectar la cama o área de estudio se aplicó una dosis de 30 cm de VITAVAX en 10 litros de agua con lo cual se desinfectó toda el área que concierne a la ubicación, germinación y crecimiento de las plántulas, por lo tanto, se salpicó las partes internas y externas con el fin de eliminar todo tipo de bacterias y enfermedades que existía en dicho lugar.

2.5. Los sustratos se prepararon en distintas proporciones

S1= Arena de río (25%) + Tierra negra (75%)

S2= Tierra negra (50%) + cascarilla de arroz (25%) + Compost (25%)

S3= Arena de río (25%) + cascarilla de arroz (25%) + tierra negra (50%)

2.6. Tratamientos pre-germinativos de semilla

Ga: Inmersión de semillas en agua fría por 24 horas

Gb: Inmersión de semillas en agua fría por 6 días cambiar el agua cada 24 horas)

Gc: Inmersión de semillas en agua caliente entre 80 a 90°C y luego 2 semanas de estratificación en frío a 5 °C

2.7. Llenado y ubicación de los envases

Para el enfundado se colocó el sustrato y la semilla tomando en cuenta los tratamientos respectivos en las fundas de polietileno. El sustrato ocupó el 95 % de la funda, en donde se compactará bien para que no haya cámaras de aire y también se etiquetará cada uno de los tratamientos y se ubicará de acuerdo con el croquis del diseño propuesto (Tabla 3) con sus respectivas etiquetas para el registro de los datos.

2.8. Siembra

La siembra se realizó el 4 de junio del 2021, de tal forma se colocó una semilla en todas las fundas de polietileno del ensayo a una profundidad de 2 cm. Para la siembra, se utilizó el método de siembra directa posteriormente se regaron las fundas, pues se controló la humedad de acuerdo con el clima del lugar del estudio.

En la producción de plantas de capulí también se realiza con esquejes y con la micropropagación in vitro en el laboratorio, que por lo general es el método que se utiliza comúnmente en especies nativas.

2.9. Cuidado de las plántulas

El riego se aplicó pasando un día de acuerdo con lo pasan los días, a las 6 a.m., de igual manera en la tarde a las 5 p.m., conforme transcurrían los días se redujo el riego en las plántulas. Las malezas se controlaron de manera manual, de tal forma que se retiraba las malezas cada 15 días para obtener buenos resultados en la germinación y crecimiento de las plantas del ensayo.

2.10. Registro de datos de la investigación

2.10.1. Porcentaje de germinación

Para el registro de los datos del porcentaje de germinación de (*Prunus serotina*), se realizó el primer registro de datos, a los 30 días después de la siembra el 04 de julio del 2021 y el segundo registró el 02 de agosto del 2021. La variable que se va evaluó fue el número de semillas germinadas por cada tratamiento.

2.10.2. Variables evaluadas en el desarrollo de las plántulas:

2.10.2.1. Diámetro a la altura del cuello de la planta (DAC) (mm)

Las plantas empezaron a germinar el 23 de junio del 2021, el primer registro de datos de la variable DAC se realizó el 23 de julio del 2021, a 30 días después de que empezó a germinar. El segundo registro se realizó a los 60 días, el 21 de agosto del 2021. La toma de datos se realizó con la ayuda de una cinta métrica y una libreta de apuntes para anotar los datos, con sus unidades de medida que es en milímetros (mm). Para la medición del DAC, se utilizó un flexómetro, con el cuál se realizó una vuelta alrededor de la base del tallo para tomar la medida en milímetros.

2.10.2.2. Altura de la planta (cm).

Para el registro y medición de la altura de las plantas se utilizó un flexómetro con su respectiva unidad en centímetros. Se midió desde la base del tallo hasta la yema terminal de cada una de las plantas. El primer registro se llevó a cabo a los 30 días el 23 de julio del 2021 y el segundo registro a los 60 días, 21 de agosto del 2021 después de que empezó su germinación.

2.10.2.3. Número de hojas

Para el conteo del número de hojas de (*P. serotina*) se realizaron dos registros de datos. El primer registro se llevó a cabo a los 30 días, el 23 de julio del 2021 y el segundo registro a los 60 días, 21 de agosto del 2021 después de que empezó su germinación con el objetivo de que ya se pueda visualizar a simple vista la aparición de hojas verdaderas

CAPÍTULO III

3. MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Porcentaje de germinación de las semillas de *Prunus serotina*

3.1.1. Porcentaje de germinación a los 30 días después de la siembra

Los resultados adquiridos del análisis de varianza, del porcentaje de emergencia a los 30 días después de la siembra nos manifiestan que no existe efecto en la interacción y tampoco en los sustratos porque $p > 0,05$; mientras que en el factor Tratamientos pre-germinativos, si existe efecto (Tukey al 0,05%).

En la prueba de Tukey realizada podemos observar que los datos se agrupan en tres rangos. El **primer rango** es el tratamiento pre-germinativo Ga: Inmersión de semillas en agua fría por 24 horas con una media de 57,49. El **segundo rango** es el tratamiento pre-germinativo Gb: Inmersión de semillas en agua fría por 6 días cambiar el agua cada 24 horas con una media de 39,51. El **tercer rango** es el tratamiento pre-germinativo Gc: Inmersión de semillas en agua caliente entre 80 a 90°C y luego 2 semanas de estratificación en frío a 5 °C con una media de 0. (Tabla 4-3)

Tabla 4-3: Prueba de Tukey del porcentaje de germinación de capulí a los 30 días

| Trat. Pregerminativo | Medias | n | E.E. | |
|----------------------|--------|----|------|---|
| Gc | 0 | 15 | 2,13 | C |
| Gb | 39,51 | 15 | 2,13 | B |
| Ga | 57,49 | 15 | 2,13 | A |

Realizado por: Toaingá Vanessa, 2022

El mejor efecto para la variable de porcentaje de germinación de las semillas de *Prunus serotina* se la denomina con la letra A con su respectivo tratamiento pre-germinativo Ga: Inmersión de semillas en agua fría por 24 horas con una media de 57,59. El peor efecto se la denomina con la letra C con su respectivo tratamiento pre-germinativo Gc: Inmersión de semillas en agua caliente entre 80 a 90°C y luego 2 semanas de estratificación en frío a 5 °C con una media de 0 lo que demuestra que los resultados son muy bajos.

3.1.2. Porcentaje de germinación a los 60 días después de la siembra

Los resultados adquiridos del análisis de varianza, sobre el porcentaje de emergencia a los 60 días después de la siembra nos manifiestan que no existe efecto en la interacción y tampoco los sustratos porque $p > 0,05$, mientras que el factor Tratamiento pregerminativo, si existe efecto (Tukey al 0,05%).

En la prueba de Tukey realizada podemos observar que los resultados se agrupan en los siguientes dos rangos. El **primer rango** es el tratamiento pregerminativo Ga: Inmersión de semillas en agua fría por 24 horas con una media de 73,23 %. El segundo rango es el tratamiento pregerminativo Gb: Inmersión de semillas en agua fría por 6 días cambiar el agua cada 24 horas con una media de 68,11%. El **tercer rango** es el tratamiento pregerminativo Gc: Inmersión de semillas en agua caliente entre 80 a 90°C y luego 2 semanas de estratificación en frío a 5 °C con una media de 24,3%.

El mejor efecto para la variable de porcentaje de germinación de las semillas de *Prunus serotina* se la denomina con la **letra A** es el tratamiento pregerminativo Ga: Inmersión de semillas en agua fría por 24 horas con una media de 73,23%. El peor efecto se la denomina con la **letra B** con su respectivo tratamiento pre-germinativo Gc: Inmersión de semillas en agua caliente entre 80 a 90°C y luego 2 semanas de estratificación en frío a 5 °C con una media de 24,3% con los resultados muy bajos.

Tabla 5-3: Prueba de Tukey del porcentaje de germinación de capulí a los 60 días

| Trat.Pregerminativo | Medias | n | E.E. | |
|---------------------|--------|----|------|---|
| Gc | 24,3 | 15 | 2,13 | B |
| Gb | 68,11 | 15 | 2,13 | A |
| Ga | 73,23 | 15 | 2,13 | A |

Realizado por: Toaingá Vanessa, 2022

3.1.3. *Discusión*

Para (Andino, 2018: p.20-21) en su estudio demostró que M1S1 M1: Horas frío (60 días a 4 °C) y S1: Arena de Rio (70 %) + Cascarilla de Arroz (30%) fue el mejor tratamiento porque obtuvo resultados altos en el porcentaje de germinación a los 60 días con un promedio de 34,33%, dicho datos muestran concordancia con lo descrito en este estudio, el mejor tratamiento fue el T1 conformado por Arena de rio (25%) + tierra negra (75%); agua (24 horas) con un porcentaje de germinación es del 81 %, lo que demuestra que el tratamiento pre-germinativo influye y garantiza la germinación de la semilla en poco tiempo.

Las semillas fueron sembrados a 2,5 cm de profundidad con lo cual se obtuvo un porcentaje alto de germinación y también es importante el contenido de nutrientes de cada uno de los sustratos porque influyen mucho para la germinación y desarrollo de la planta son sugerencias que concuerdan con las afirmaciones realizadas por (Andino, 2018: p.20-21).

Los resultados obtenidos con el menor porcentaje de germinación es del 23,31% a los 60 días lo que indica que el tratamiento pregerminativo T9 **Gc**: Inmersión de semillas en agua caliente entre 80 a 90°C y luego 2 semanas de estratificación en frío a 5 °C no influyó para la germinación de la semillas, mientras que en las investigación de (Moncada, 2018,p.48) demuestra que el mejor tratamiento pregerminativo con un porcentaje de emergencia de 89, 24% quien sugiere que se puede aplicar es el (inmersión de las semillas en agua caliente entre los 80 a 90°C y dejar en reposo por 24 horas) para que ablande la dureza de la semilla.

3.2. **Diámetro a la altura del cuello (DAC) de *Prunus serótina***

3.2.1. *Diámetro a la altura del cuello (DAC) de las plantas a los 30 días después de su germinación de capulí*

Los datos obtenidos al realizar la prueba de Friedman para la variable diámetro a la altura del cuello a los 30 días nos manifiesta que existe cinco rangos. El **primer rango** se la denomina con la letra A con el T1:S1; Arena de rio (25%) + tierra negra (75%) – Ga; agua (24 horas) con una media de 0,56 mm y T4:S1; Arena de rio (25%) + tierra negra (75%) –Gb; (remojo en agua fría por 6 días) con una media de 0,53 mm.

En el **segundo rango** se denomina con la letra B con *el T4:S1*; Arena de río (25%) + tierra negra (75%) –Gb; (remojo en agua fría por 6 días) con una media de 0,53mm, *T2:S2*; = Tierra negra (50%) + cascarilla de arroz (25%) + Compost (25%); agua (24 horas) con una media de 0,51 mm y *T3:S3*; Arena de río (25%) + cascarilla de arroz (25%) + tierra negra (50%); agua (24 horas) con una media de 0,5 mm. (Tabla 6-3)

El **tercer rango** se la denomina con la letra C con el *T2:S2*; = Tierra negra (50%) + cascarilla de arroz (25%) + Compost (25%); agua (24 horas) con una media de 0,51 mm, *T3:S3*; Arena de río (25%) + cascarilla de arroz (25%) + tierra negra (50%); agua (24 horas) con una media de 0,5 mm, *T5:S2*; = Tierra negra (50%) + cascarilla de arroz (25%) + Compost (25%); (remojo en agua fría por 6 días) con una media de 0,47 mm, *T8:S2*; = Tierra negra (50%) + cascarilla de arroz (25%) + Compost (25%); (agua caliente entre 80 a 90°C y luego 2 semanas de estratificación en frío a 5 °C) con una media de 0,4 mm y *T9:S3*; Arena de río (25%) + cascarilla de arroz (25%) + tierra negra (50%); (agua caliente entre 80 a 90°C y luego 2 semanas de estratificación en frío a 5 °C) con una media de 0,4mm. (Tabla 6-3).

El **cuarto rango** se la denomina con la letra D con el *T3:S3*; Arena de río (25%) + cascarilla de arroz (25%) + tierra negra (50%); agua (24 horas) con una media de 0,5 mm, *T5:S2*; = Tierra negra (50%) + cascarilla de arroz (25%) + Compost (25%); (remojo en agua fría por 6 días) con una media de 0,47 mm, *T8:S2*; = Tierra negra (50%) + cascarilla de arroz (25%) + Compost (25%); (agua caliente entre 80 a 90°C y luego 2 semanas de estratificación en frío a 5 °C) con una media de 0,4 mm, *T9:S3*; Arena de río (25%) + cascarilla de arroz (25%) + tierra negra (50%); (agua caliente entre 80 a 90°C y luego 2 semanas de estratificación en frío a 5 °C) con una media de 0,4 mm y *T6:S3*; Arena de río (25%) + cascarilla de arroz (25%) + tierra negra (50%); (remojo en agua fría por 6 días) con una media de 0,44mm. (Tabla 6-3)

El **quinto rango** se la denomina con la letra E con el *T5:S2*; = Tierra negra (50%) + cascarilla de arroz (25%) + Compost (25%); (remojo en agua fría por 6 días) con una media de 0,47 mm, *T8:S2*; = Tierra negra (50%) + cascarilla de arroz (25%) + Compost (25%); (agua caliente entre 80 a 90°C y luego 2 semanas de estratificación en frío a 5 °C) con una media de 0,4 mm, *T9:S3*; Arena de río (25%) + cascarilla de arroz (25%) + tierra negra (50%); (agua caliente entre 80 a 90°C y luego 2 semanas de estratificación en frío a 5 °C) con una media de 0,4 mm y *T6:S3*; Arena de río (25%) + cascarilla de arroz (25%) + tierra negra (50%); (remojo en agua fría por 6 días) con una media de

0,44 mm y T7:S1; Arena de río (25%) + tierra negra (75%) – Gc;(agua caliente entre 80 a 90°C y luego 2 semanas de estratificación en frío a 5 °C) con una media de 0,45 mm. (Tabla 6-3)

El mejor efecto para la variable diámetro a la altura del cuello encontramos en los tratamientos que están en el rango 1 denominado con la letra A, mientras que los tratamientos que muestran el peor efecto los encontramos en el rango 5 denominado con la letra E.

Tabla 6-3: Promedio del diámetro a la altura del cuello de las plantas de capulí a los 30 días

| Sustrato | Tratamiento | Mediana(Ranks) | n | | | | | |
|----------|-------------|----------------|---|---|---|---|---|---|
| S1 | T7 | 0,45 | 5 | E | | | | |
| S3 | T6 | 0,44 | 5 | E | D | | | |
| S3 | T9 | 0,4 | 5 | E | D | C | | |
| S2 | T8 | 0,4 | 5 | E | D | C | | |
| S2 | T5 | 0,47 | 5 | E | D | C | | |
| S3 | T3 | 0,5 | 5 | | D | C | B | |
| S2 | T2 | 0,51 | 5 | | | C | B | |
| S1 | T4 | 0,53 | 5 | | | | B | A |
| S1 | T1 | 0,56 | 5 | | | | | A |

Realizado por: Toainga Vanessa,2022

3.2.2. Diámetro a la altura del cuello (DAC) de las plantas a los 60 días de *Prunus serotina*

Los resultados obtenidos del análisis de varianza, sobre la variable altura del cuello a los 60 días después de la siembra, nos indica que no existe efecto en la interacción y tampoco en los factores ($p > 0,05$). (Tabla 7-3)

Tabla 7-3: ANOVA del diámetro a la altura del cuello de las plantas de capulí a los 60 días

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------------------------|----------|----|----------|------|---------|
| Modelo | 0,04 | 12 | 3,70E-03 | 0,87 | 0,5849 |
| Bloque | 0,02 | 4 | 4,90E-03 | 1,14 | 0,3569 |
| Sustrato | 3,20E-03 | 2 | 1,60E-03 | 0,37 | 0,6905 |
| Trat. Pregerminativo | 0,02 | 2 | 0,01 | 2,03 | 0,1485 |
| Sustrato*Trat. Pregerminativo | 4,60E-03 | 4 | 1,20E-03 | 0,27 | 0,8958 |
| Error | 0,14 | 32 | 4,30E-03 | | |
| Total | 0,18 | 44 | | | |

Realizado por: Toaing Vanessa, 2022

3.2.3. *Discusión*

En el estudio realizado por (Andino, 2018, p.21) menciona que el factor más influyente para obtener un mayor DAC en las plantas de capulí es el sustrato pues su mezcla de nutrientes ayuda a su desarrollo radicular. La combinación que realizó es la arena de río + cascarilla de arroz con una media de 1.04 mm, dichos datos presentan cierta similitud con este ensayo porque la mezcla de arena de río + Tierra negra se obtuvo una media más alta de la investigación de 0,66mm.

La composición de nutrientes de los sustratos ayuda mucho para el desarrollo de las variables cuantitativas como: DAC, altura y hojas al expandir sus células y crecimientos de las estructuras vegetativas. El sustrato con alto contenido de nutrientes no ocasionara problemas en las variables de la planta sino ayudara a obtener planta con buenas características fisiológicas y morfológicas (Andino, 2018, p.21).

3.3. *Altura de las plantas de Prunus serótina*

3.3.1. *Altura de las plantas de capulí a los 30 días*

Los datos obtenidos del análisis de varianza sobre la altura de las plantas de capulí a los 30 días, manifiesta que no existe efecto en la interacción y tampoco en los sustratos porque $p > 0,05$; mientras que en el factor Tratamientos pre-germinativos, si existe efecto (Tukey al 0,05%).

En la prueba de Tukey realizada podemos observar que los resultados se agrupan en dos rangos.

El **primer rango** es el tratamiento pre-germinativo Ga: Inmersión de semillas en agua fría por 24 horas con una media de 9,41 cm y el tratamiento pre-germinativo Gb: Inmersión de semillas en agua fría por 6 días cambiar el agua cada 24 horas con una media de 8,78 cm. El **segundo rango** es el Gc: Inmersión de semillas en agua caliente entre 80 a 90°C y luego 2 semanas de estratificación en frío a 5 °C con una media de 6,92 cm. (Tabla 8-3)

El mejor efecto para el diámetro a la altura del cuello encontramos en los tratamientos que están en el rango 1 denominado con la letra A, mientras que los tratamientos que muestran el peor efecto los encontramos en el rango 2 denominado con la letra B.

Tabla 8-3: Promedio de la altura de las plantas de capulí a los 30 días

| Trat. Pregerminativo | Medias | n | E.E. | |
|----------------------|--------|----|------|---|
| Gc | 6,92 | 15 | 0,38 | B |
| Gb | 8,78 | 15 | 0,38 | A |
| Ga | 9,41 | 15 | 0,38 | A |

Realizado por: Toainga Vanessa, 2022

3.3.2. *Altura de las plantas de capulí a los 60 días*

Los resultados obtenidos del análisis de varianza, para la variable altura de las plantas de capulí a los 60 días, indica que no existe efecto en la interacción y tampoco en los sustratos porque $p > 0,05$; mientras que en el factor Tratamientos pre-germinativos, si existe efecto (Tukey al 0,05%).

En la prueba de Tukey realizada se puede observar que los datos se agrupan en los siguientes dos rangos. El **primer rango** es el tratamiento pre-germinativo Gb: Inmersión de semillas en agua fría por 6 días cambiar el agua cada 24 horas con una media de 11,54 cm y el tratamiento pre-germinativo el Ga: Inmersión de semillas en agua fría por 24 horas con una media de 11,49 cm. El **segundo rango** es el Gc: Inmersión de semillas en agua caliente entre 80 a 90°C y luego 2 semanas de estratificación en frío a 5 °C. con una media de 9,61 cm. (Tabla 9-3)

El mejor efecto para el diámetro a la altura de las plantas encontramos en los tratamientos que están en el rango denominado con la letra A, mientras que los tratamientos que muestran el peor efecto los encontramos en el rango denominado con la letra B.

Tabla 9-3: Promedio de la altura de las plantas de capulí a los 60 días

| Trat. Pregerminativo | Medias | n | E.E. | |
|----------------------|--------|----|------|---|
| Gc | 9,61 | 15 | 0,3 | B |
| Ga | 11,49 | 15 | 0,3 | A |
| Gb | 11,54 | 15 | 0,3 | A |

Realizado por: Toainga Vanessa, 2022

3.3.3. *Discusión*

Para el desarrollo de la longitud del tallo de la planta de capulí depende del tratamiento que se aplique, en este estudio el tratamiento T5 conformado por Tierra negra (50%) + cascarilla de arroz (25%) + Compost (25%); (remojo en agua fría por 6 días) fue el más efectivo con una media de 12,34 cm los datos que coinciden con cierta similitud con lo que menciona (Andino, 2018), porque en su ensayo demuestra que el mejor tratamiento es M1S1 M1: Horas frío (60 días a 4 °C) – S1: Arena de Río (70 %) + Cascarilla de Arroz (30%) con una media de 17,75 cm. Los tratamientos deben estar estrechamente ligados a el agua o al frío antes de su siembra para tener buen resultado

Según (Mocada, 2018) menciona que mientras menos sea la mezcla de componentes de sustratos los resultados son menores, pues en este ensayo la mezcla solamente de dos sustratos Tierra negra (50%) + cascarilla de arroz (25%) fue el mejor para el desarrollo de la altura de las plantas.

3.4. *Numero de hojas de Prunus serótina*

3.4.1. *Número de hojas de las plantas de capulí a los 30 días*

Los datos obtenidos al realizar la prueba de Friedman para la variable número de hojas de las plantas de *Prunus serotina* a los 30 días nos manifiesta que existe dos rangos. El **primer rango** se denomina con la letra A con el T1:S1; Arena de río (25%) + tierra negra (75%) – Ga; agua (24 horas) con una media de 6,3 hojas T3:S3; Arena de río (25%) + cascarilla de arroz (25%) + tierra negra (50%); agua (24 horas) con una media de 5,67 hojas, T2:S2; = Tierra negra (50%) + cascarilla de arroz (25%) + Compost (25%); agua (24 horas) con una media de 5,5 hojas, T4:S1; Arena de río (25%) + tierra negra (75%) – Gb; (remojo en agua fría por 6 días) con una media de 5,5 hojas T5:S2; = Tierra negra (50%) + cascarilla de arroz (25%) + Compost (25%); (remojo en agua fría por 6 días) con una media

de 5,44 hojas T8:S2; = Tierra negra (50%) + cascarilla de arroz (25%) + Compost (25%); (agua caliente entre 80 a 90°C y luego 2 semanas de estratificación en frío a 5 °C con una media de 6 hojas y T7:S1; Arena de río (25%) + tierra negra (75%) – Gc;(agua caliente entre 80 a 90°C y luego 2 semanas de estratificación en frío a 5 °C) con una media de 5 hojas. (Tabla 10-3)

El segundo rango se denomina con la letra B con el T3:S3; Arena de río (25%) + cascarilla de arroz (25%) + tierra negra (50%); agua (24 horas) con una media de 5,67 hojas T2:S2; = Tierra negra (50%) + cascarilla de arroz (25%) + Compost (25%); agua (24 horas) con una media de 5,5 hojas T4:S1; Arena de río (25%) + tierra negra (75%) –Gb; (remojo en agua fría por 6 días) con una media de 5,5 hojas, T5:S2; = Tierra negra (50%) + cascarilla de arroz (25%) + Compost (25%); (remojo en agua fría por 6 días), con una media de 5,44 hojas T8:S2; = Tierra negra (50%) + cascarilla de arroz (25%) + Compost (25%); (agua caliente entre 80 a 90°C y luego 2 semanas de estratificación en frío a 5 °C con una media de con una media de 6 hojas y T7:S1; Arena de río (25%) + tierra negra (75%) – Gc;(agua caliente entre 80 a 90°C y luego 2 semanas de estratificación en frío a 5 °C) con una media de 5 hojas T9:S3; Arena de río (25%) + cascarilla de arroz (25%) + tierra negra (50%); (agua caliente entre 80 a 90°C y luego 2 semanas de estratificación en frío a 5 °C) con una media de 4,5 hojas y T6:S3; Arena de río (25%) + cascarilla de arroz (25%) + tierra negra (50%); (remojo en agua fría por 6 días) con una media de 5,33 hojas. (Tabla 10-3).

El mejor efecto para el número de hojas de las plantas encontramos en los tratamientos que están en el rango 1, mientras que los tratamientos que muestran el peor efecto los encontramos en el rango 2.

Tabla 10-3: Promedio del número de hojas de las plantas de capulí a los 30 días.

| Sustrato | Tratamiento | Suma (Ranks) | Mediana(Ranks) | n | |
|----------|-------------|--------------|----------------|---|-----|
| S3 | T6 | 18 | 5,33 | 5 | B |
| S3 | T9 | 19 | 4,5 | 5 | B |
| S1 | T7 | 24 | 5 | 5 | B A |
| S2 | T8 | 24 | 6 | 5 | B A |
| S2 | T5 | 24 | 5,44 | 5 | B A |
| S1 | T4 | 24 | 5,5 | 5 | B A |
| S2 | T2 | 25 | 5,5 | 5 | B A |
| S3 | T3 | 27 | 5,67 | 5 | B A |
| S1 | T1 | 40 | 6,3 | 5 | A |

Realizado por: Toainga Vanessa, 2022

3.4.2 Número de hojas de las plantas de capulí a los 60 días

Los resultados obtenidos del análisis de varianza, para número de hojas de las plantas a los 60 días, manifiesta que no existe efecto en la interacción y tampoco en los sustratos porque $p > 0,05$; mientras que en el factor Tratamientos pre-germinativos, si existe efecto (Tukey al 0,05%).

En la prueba de Tukey realizada podemos observar que los datos se agrupan en dos rangos. El **primer rango** es el tratamiento pregerminativo Gb: Inmersión de semillas en agua fría por 6 días cambiar el agua cada 24 horas con una media de 7,24 hojas y el tratamiento pregerminativo el Ga: Inmersión de semillas en agua fría por 24 horas con una media de 7,14 hojas. El **segundo rango** es el Gc: Inmersión de semillas en agua caliente entre 80 a 90°C y luego 2 semanas de estratificación en frío a 5 °C con una media de 6,4 hojas. (Tabla 11-3)

El mejor efecto para el número de hojas de las plantas encontramos en los tratamientos que están en el rango 1 denominado con la letra A, mientras que los tratamientos que muestran el peor efecto los encontramos en el rango 2 de nominado con la letra B.

Tabla 11-3: Promedio del número de hojas de las plantas de capulí a los 60 días

| Trat.Pre-germinativo | Medias | n | E.E. | |
|----------------------|--------|----|------|---|
| Gc | 6,4 | 15 | 0,23 | B |
| Ga | 7,14 | 15 | 0,23 | A |
| Gb | 7,24 | 15 | 0,23 | A |

Realizado por: Toaing Vanessa, 2022

3.4.3 Discusión

En la investigación que realizó (Moncada, 2018, p.85) establece que el factor que más influye y afecta en el desarrollo en cuanto al número de hojas de las plantas de *Prunus serotina* es el sustrato 1 (Tierra negra 20%, turba 40%, humus 20%, cascarilla de arroz 10%, tierra agrícola 10%) cuya combinación arrojó excelentes resultados. En este estudio influyó mucho el tratamiento pregerminativo Gb: Inmersión de semillas en agua fría por 6 días cambiar el agua cada 24 horas con una media de 7,24 con los mejores resultados para dicha variable. Se recomienda seguir realizando estudios científicos con más sustratos y tratamientos pre-germinatos para saber con certeza si influye el tratamiento o la mezcla de sustratos para la propagación sexual de capulí.

CONCLUSIONES

- En la evaluación de la variable porcentaje de germinación de los 30 y 60 días según los resultados obtenidos nos muestra que no existe significancia entre los tratamientos porque se utilizó varios sustratos y se aplicó diferentes tratamientos pre-germinativos para promover la germinación de las semillas. Se obtuvo el porcentaje de germinación más alto con un 81% gracias a el tratamiento aplicado que fue el T1 conformado por Arena de río (25%) + tierra negra (75%); agua (24 horas), por ende, se puede considerar el mejor tratamiento de todo el ensayo gracias a los sustratos y tratamientos pre-germinativos aplicados antes de su siembra.
- El resultado más bajo que se obtuvo en la evaluación del porcentaje de germinación a los 60 días fue del 23,31% donde se aplicó el T9 conformado por Arena de río (25%) + cascarilla de arroz (25%) + tierra negra (50%) (agua caliente entre 80 a 90°C y luego 2 semanas de estratificación en frío a 5 °C).
- Las plantas evaluadas según el desarrollo a los 60 días se determinaron que el tratamiento T5 conformado por Tierra negra (50%) + cascarilla de arroz (25%) + Compost (25%); (remojo en agua fría por 6 días), fue el mejor tratamiento al evaluar las características en todos sus parámetros con los siguientes resultados: DAC (0,66 mm), Altura (12,34cm) y el número de hojas (7,86 hojas). El tratamiento que obtuvo los resultados más bajos es el T7 conformado por Arena de río (25%) + tierra negra (75%) (agua caliente entre 80 a 90°C y luego 2 semanas de estratificación en frío a 5 °C) con los siguientes resultados DAC (0,60 mm), Altura (9,14 cm) y el número de hojas (7 hojas).

RECOMENDACIONES

- Para la propagación sexual del capulí en los viveros forestales se recomienda utilizar el sustrato conformado por Arena de río (25%) + tierra negra (75%); con el tratamiento pre-germinativo que es el remojo en agua por 24 horas antes de su siembra, debido a que se obtuvieron buenos resultados para su germinación.
- En la recolección del fruto se debe utilizar el equipo adecuado para que la semilla no se infecte o sufra alteraciones genéticas y así evitar problemas al momento de su germinación para obtener excelentes resultados de nuestro proyecto de investigación
- Se recomienda siempre aplicar un tratamiento pre-germinativo a la semilla de capulí porque es una semilla ortodoxa pues el endocarpio brinda resistencia a la germinación y también tiene un bajo contenido de respiración inhibida y de humedad, pero es usualmente permeable a el agua.
- Para la siembra tiene que desinfectar el sustrato, pero con la dosis adecuada, para obtener un alto porcentaje de germinación de dicha especie, se puede dejar en reposo por lo menos doce horas antes de la siembra para que haga efecto la desinfección en el sustrato. La semilla de igual manera debe ser desinfectada unas dos horas antes de la siembra directa con su respectiva dosis según la cantidad de plantas que se pretende producir para evitar el ataque de plagas o enfermedades.

GLOSARIO

Sustrato

Todo material, natural o sintético, mineral u orgánico, de forma pura o mezclado, cuya función principal es servir como medio de crecimiento y desarrollo a las plantas, permitiendo su anclaje y soporte a través del sistema radical, favoreciendo el suministro de agua, nutrientes y oxígeno (Moncada,2018, p.19)

Reproducción asexual

Es cuando se aplica el método de estacas, con amplia variación entre cada árbol en el enraizamiento; se hacen estacas de madera suave de plantas juveniles, con esto la especie tiene la capacidad de producir brotes o retoños (tocón), así mismo que producir rebrotes (Moncada,2018, p.12)

Escarificación

Existen procedimientos tales como, por ejemplo, sacudirlas en arena u otros materiales que posean aristas agudas, practicar cortes en ellas con un cuchillo o rasparlas con una lima. La ruptura de los tegumentos por tales procedimientos se conoce con el nombre de escarificación que también puede realizarse químicamente, ya sea por medio del ácido sulfúrico, disolventes orgánicos, o por inmersión momentánea en agua hirviendo (Moncada,2018, p.17).

BIBLIOGRAFÍA

ACOSTA RIVERA, Alvaro Giovanni. Caracterización carpológica de la especie de uso alimenticio *Prunus serotina* kunth 179 en la zona central de los andes del Ecuador». Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. [En línea] (Trabajo de titulación) .Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador.2019.pp.8-12. [Consultado: 2021-07-08]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/12342>.

ALEMANSANTILLAN,Trinidad.Semillas campesina,más que semillas boánicas [en línea],Revista cuatrimestral de divulgación de la ciencia,1998,México,volumen 22,pp1-3. [Consultado: 12 de julio 2021]. ISSN 2007-4549.Disponible en: <https://revistas.ecosur.mx/ecofronteras/index.php/eco/article/view/1820>

ANDINO PILCO,Edwin Vinicio. Evaluación de cuatro métodos de escarificación y dos sustratos para la obtención de plántulas de capulí *Prunus serotina* ehrh) en el cantón Riobamba, provincia de Chimborazo. [En línea] (Trabajo de titulación) .Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador.2018,pp.11-21. [Consultado: 2021-07-08]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/10352/1/13T0868.pdf>

ARANA Verónica & VARELA Santiago. Latencia y germinación de semillas. Tratamientos pre-germinativos [blog]. Argentina. Editorial proyecto INTA PATNOR 810292,2010. [Consultado: 13 de julio 2021]. Disponible en: <http://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/Latenciaygerminaci%C3%B3ndesemillas.pdf>

BAÑOS GAIBOR,Katherin Johana. Identificación y descripción de las características anatómicas de la madera de *Prunus serotina* (capulí), procedente de tres provincias: Chimborazo, Tungurahua y Cotopaxi.[En línea] (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo ,Ecuador.2017.pp. 27-30. [Consultado:2021-07-07]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/6683/1/33T0167.pdf>

BERJAK Patricia.Semillas Ortodoxas y Recalcitrantes [En línea] (Trabajo de titulación). Unidad de Investigación de Biología Celular de Plantas.Sudáfrica.2001.pp.144-145. [Consultado: 9 de julio]. Disponible en file:///C:/Users/VANE/Downloads/Semillas Ortodoxas y Recalcitrantes.pdf

CAISAGUANO USHÑA, Fabián. Plan de Negocios para la Elaboración y Comercialización de Tè de Capulí en el Cantón Píllaro, provincia de Tungurahua. [En línea] (Trabajo de titulación). Universidad Tecnológica Indoamérica. Ecuador. 2018. pp. 14-15. [Consultado: 2021-07-09]. Disponible en <http://repositorio.uti.edu.ec/handle/123456789/823>

CHISAGUANO CHISAGUANO, Luis Armando. L. Evaluación de la aplicación de tres productos inductores de brotación en capulí (*Prunus capuli*), Comunidad Quilajaló-Salcedo-Cotopaxi. [En línea] (Trabajo de titulación). Universidad Técnica de Cotopaxi, Ecuador. 2010. pp. 7-24. [Consultado: 2021-07-06]. Disponible en <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/750/1/T-UTC-0579.pdf>

CHUCURI MALÁN, Juan José. Caracterización Morfoagnómica in situ y Molecular de capulí (*Prunus serotina* Ehrh.) del Banco Nacional de Germoplasma del INIAP-Ecuador [En línea] (Trabajo de titulación). Universidad Estatal de Bolívar, Ecuador. 2014. pp. 4-11. [Consultado: 2021-07-06]. Disponible en: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/3695/1/iniapsctCh559cm.pdf>.

CRUZ CASTILLO, Jordan & **LÓPEZ MEDINA**, Eloy. Efecto de la estratificación en la germinación de semillas del ciruelo europeo, *Prunus domestica* [En línea] (Trabajo de titulación). Universidad Nacional de Trujillo. Perú. 2013. pp 2-5. [Consultado: 2021-07-14]. Disponible en: <file:///C:/Users/VANE/Downloads/181-Texto%20de%20art%C3%ADculo-349-1-10-20130530.pdf>

Félix, A. El capulín (*Prunus serotina* Ehrh.): árbol multipropósito con potencial forestal en México *Revista científica Scielo*, Volumen 26, no.1 Xalapa 2020, México. pp 2-15.

FREIRE YAGUAL, Evelyn Michelle. Evaluación del potencial antioxidante de extractos metanólicos a partir de la cáscara y pulpa de capulí (*Prunus serotina* var. *salicifolia*) proveniente de la ciudad de Ambato. [En línea] (Trabajo de titulación). Universidad Agraria del Ecuador. Ecuador. 2020. pp. 30-32. [Consultado: 2021-07-09]. Disponible en: https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/FREIRE%20YAGUAL%20EVELYN%20MICHELLE_compressed.pdf

GIL M. & CASTILLO E. y Elvio Castillo. Cartilla Teórico-Práctica Semillas Forestales [En línea] (Trabajo de titulación). Universidad Nacional de Salta. Argentina, 2006. pp 1-4, [Consultado: 2021-07-17]. Disponible en: <https://bibliotecavirtualaserena.files.wordpress.com/2017/11/teorico-semilas.pdf>

GONZÁLES VALDIVIA, N. & DZIB CASTILLO B. "Emergencia y crecimiento de plántulas de *Piscidia piscipula* (L.) Sarg. en condiciones de vivero". *Acta Universitaria Multidisciplinary Scientific Journal* [En línea].2020,México,Volumen 30,número 1.pp.7-9. [Consultado: 14 de julio 2021]. ISSN 0188-6266. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S018862662020000100147&lang=es

GORDILLO ROMERO, Milton Andrés. Identificación de alelos S asociados con autoincompatibilidad en individuos de capulí (*Prunus serotina* subsp. *capulí*) mediante la amplificación del Intrón I del gen de la S-RNasa [En línea] (Trabajo de titulación). Universidad San Francisco de Quito.Ecuador.2014. pp. 16-17. [Consultado: 2021-07-09]. Disponible en: <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/3777>

IRIARTE MELGAREJO, Carmen Esperanza. Estudio de la germinación de dos especies de *Teucrium* protegidas en la Región de Murcia [En línea] (Trabajo de titulación). Universidad Politécnica de Cartagena.Colombia.2007.pp24-26. [Consultado: 2021-07-14]. Disponible en: <https://repositorio.upct.es/bitstream/handle/10317/7353/tfg-gas-est.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Para la germinación de dichas,%2C temperatura%2C gases y luz>

LEÓN, J. *Fundamentos Botánicos de los Cultivos Tropicales* [en línea].Primera Edición. Lima-Perú.Editorial IICA,1968. [Consultado: 8 de julio]. Disponible en: https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=gJiVVbk-vWMC&oi=fnd&pg=PR18&dq=caracteristicas+bot%C3%A1nicas+del+capul%C3%AD+pdf&ots=iS9ZmTLczb&sig=PxfVLynSdbv9OIDGxArIdMmI_zg#v=onepage&q=capuli&f=false.

MAE. Sistema de Clasificación de Ecosistemas del Ecuador Continental. Subsecretaría de Patrimonio Natural, Quito.Ecuador. 2012.pp.40-42 [Consultado: 14 de julio 2021]. Disponible en: https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEYENDA-ECOSISTEMAS_ECUADOR_2.pdf

MCVAUGH. *Prunus serotina*,volumen 7 .n°299,1951 . pp.227-229. Estados Unidos

MONCADA HERAS, Jennifer Gabriela. Evaluación de dos sustratos y tres tratamientos pregerminativos en semillas de *Prunus serotina* (capulí) con seis procedencias en el vivero de la Facultad de Recursos Naturales- ESPOCH [En línea] (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica Chimborazo Ecuador, 2018, pp. 24-85. [Consultado: 2021-07-14]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/10371/1/33T0206.pdf>

MONCAYO CONTRERAS, Omar Rodrigo. Análisis de la diversidad genética del capulí (*Prunus serotina*), en la región andina del Ecuador, utilizando marcadores moleculares AFLP. [En línea] (Trabajo de titulación). Universidad San Francisco de Quito USFQ, 2017, pp. 11-21. [Consultado: 2021-07-14]. Disponible en: <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/6555/1/131163.pdf>.

PANAMÁ, Diego Fernando. Aplicación de técnicas de cultivo “in vitro” en la micropropagación vegetativa de *humiriastrum procerum* (little) cuatr. (chanul)”. [En línea] (Trabajo de titulación). Universidad Técnica del Norte. Ecuador, pp. 11-12. [Consultado: 2021-07-27]. Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/6955>

PITA VILLAMIL, Jose & **PEREZ GARCIA**, Felix. *Germinación de semillas* [en línea]. 2ª Ed. Madrid, España. Editorial Mundi-Prensa. [Consultado: 13 de julio 2021]. Disponible en: https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1998_2090.pdf.

PORTALES CEBALLOS, Carlos Hernán. Pretratamiento de las semillas de guinda (*Prunus serotina*) para incrementar el porcentaje de germinación. [En línea] (Trabajo de titulación). Universidad para el Desarrollo Andino, Perú. 2015. pp. 6-7 [Consulta: 2021-07-27]. Disponible en: <http://repositorio.udea.edu.pe/handle/123456789/31>

QUISPE SANGUCHO, Luis Alberto. Evaluación de cuatro tipos de temperaturas con tres distintos tipos de empaque en cultivo de capulí (*Prunus serotina*) en la provincia de Cotopaxi, 2014 [En línea] (Trabajo de titulación). Universidad Técnica de Cotopaxi. Ecuador. 2014. pp. 10-11. [Consultado: 2021-07-09]. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/2530/1/T-UTC-00066.pdf>.

QUIÑAUCHO ESPINOZA, Cinthya Gabriela. Uso y Aplicación del Capulí en la Gastronomía [En línea] (Trabajo de titulación). Universidad Iberoamericana del Ecuador UNIB.E. Ecuador. 2012. pp. 15-24. [Consultado: 2021-07-08]. Disponible en: <http://repositorio.unibe.edu.ec/xmlui/handle/123456789/136>

STANILAV W. & PLAZA G. Fisiología de semillas recalcitrantes de árboles tropicales. *Agronomía Colombiana* [En línea],.Colobias, volumen 25, n°1, pp.96-98. [Consultado: 13 de julio 2021]. ISSN 0120-9965. Disponible en http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-99652007000100011&lang=pt

TEVES MEZA, Flormi Carmen, **& TORRES APAZA,** Roseline. Estudio comparativo de la actividad antioxidante in vitro de los extractos antocianicos y caracterización de las antocianidinas en los frutos de las especies vegetales *Prunus serotina* (Capuli), *Muehlenbeckia volcanica* (Benth.) Endl. (Mullak'a), *Monnina salicifolia* R. & P: (Aceitunilla). [En línea] (Trabajo de titulación) Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Perú. 2011. pp. 12-13. [Consultado: 2021-07-06]. Disponible en: <http://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/1061/253T20110041.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

YÁNEZ YÁNEZ,W. & VILLACÍS ALDAZ J. Efectos de un compost enriquecido con microorganismos eficientes sobre la germinación de semillas recalcitrantes de *Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg y *Theobroma cacao* L. *Journal of the Selva Andina Biosphere* [En línea],2016,Ecuador,volumen 4,n°2,pp. 101-102. [Consultado: 13 de julio 2021]. ISSN 2308-3859 Disponible en http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2308-38592016000200007&lang=pt

ANEXOS

ANEXO A: RECOLECCIÓN DEL FRUTO Y OBTENCIÓN DE LAS SEMILLAS DE CAPULÍ



ANEXO B: MEZCLA DEL SUSTRATO



ANEXO C: DESINFECCIÓN DEL SUSTRATO



ANEXO D: DESINFECCIÓN DE LA SEMILLA



ANEXO E: ENFUNDADO DE LAS PLANTAS



ANEXO F: COLOCACIÓN SEGÚN EL CROQUIS DBCA



ANEXO G: REGISTRO DE DATOS DEL PORCENTAJE DE GERMINACIÓN A LOS 30 Y 60 DÍAS



ANEXO H: REGISTRO DE LAS VARIABLES CUALITATIVAS: DIÁMETRO A LA ALTURA DEL CUELLO, ALTURA Y NÚMERO DE HOJAS.



ANEXO I: REGISTRO DE DATOS DEL PORCENTAJE DE GERMINACIÓN A LOS 30 DÍAS

| PORCENTAJE DE GERMINACIÓN 30 DÍAS | | | | | |
|-----------------------------------|---------------|-----------------|------------------------------|-------------------------|---------------------------|
| | | | | | 30 DÍAS |
| | | | | 30 DÍAS | 04/07/2021 |
| Tratamiento | Bloque | Sustrato | Trat. Pre-germinativo | N° Plantas vivas | Trans %Germinación |
| T1 | A | S1 | Ga | 5 | 45,00 |
| T1 | B | S1 | Ga | 8 | 63,43 |
| T1 | C | S1 | Ga | 10 | 90,00 |
| T1 | D | S1 | Ga | 9 | 71,57 |
| T1 | E | S1 | Ga | 7 | 56,79 |
| T2 | A | S2 | Ga | 5 | 45,00 |
| T2 | B | S2 | Ga | 8 | 63,43 |
| T2 | C | S2 | Ga | 5 | 45,00 |
| T2 | D | S2 | Ga | 4 | 39,23 |
| T2 | E | S2 | Ga | 8 | 63,43 |
| T3 | A | S3 | Ga | 6 | 50,77 |
| T3 | B | S3 | Ga | 8 | 63,43 |
| T3 | C | S3 | Ga | 8 | 63,43 |
| T3 | D | S3 | Ga | 5 | 45,00 |
| T3 | E | S3 | Ga | 7 | 56,79 |
| T4 | A | S1 | Gb | 6 | 50,77 |

| | | | | | |
|----|---|----|----|---|-------|
| T4 | B | S1 | Gb | 3 | 33,21 |
| T4 | C | S1 | Gb | 4 | 39,23 |
| T4 | D | S1 | Gb | 4 | 39,23 |
| T4 | E | S1 | Gb | 4 | 39,23 |
| T5 | A | S2 | Gb | 3 | 33,21 |
| T5 | B | S2 | Gb | 7 | 56,79 |
| T5 | C | S2 | Gb | 4 | 39,23 |
| T5 | D | S2 | Gb | 4 | 39,23 |
| T5 | E | S2 | Gb | 5 | 45,00 |
| T6 | A | S3 | Gb | 4 | 39,23 |
| T6 | B | S3 | Gb | 4 | 39,23 |
| T6 | C | S3 | Gb | 4 | 39,23 |
| T6 | D | S3 | Gb | 2 | 26,57 |
| T6 | E | S3 | Gb | 3 | 33,21 |
| T7 | A | S1 | Gc | 0 | 0,00 |
| T7 | B | S1 | Gc | 0 | 0,00 |
| T7 | C | S1 | Gc | 0 | 0,00 |
| T7 | D | S1 | Gc | 0 | 0,00 |
| T7 | E | S1 | Gc | 0 | 0,00 |
| T8 | A | S2 | Gc | 0 | 0,00 |
| T8 | B | S2 | Gc | 0 | 0,00 |
| T8 | C | S2 | Gc | 0 | 0,00 |
| T8 | D | S2 | Gc | 0 | 0,00 |
| T8 | E | S2 | Gc | 0 | 0,00 |
| T9 | A | S3 | Gc | 0 | 0,00 |
| T9 | B | S3 | Gc | 0 | 0,00 |
| T9 | C | S3 | Gc | 0 | 0,00 |
| T9 | D | S3 | Gc | 0 | 0,00 |
| T9 | E | S3 | Gc | 0 | 0,00 |

ANEXO J: REGISTRO DE DATOS DEL PORCENTAJE DE GERMINACIÓN A LOS 60 DÍAS

| PORCENTAJE DE GERMINACIÓN 60 DÍAS | | | | | |
|-----------------------------------|---------------|-----------------|------------------------------|------------------------|---------------------------|
| | | | | 60 DÍAS | 60 DÍAS |
| | | | | | 02/08/2021 |
| Tratamiento | Bloque | Sustrato | Trat. Pre-germinativo | N°Plantas vivas | Trans %Germinación |
| T1 | A | S1 | Ga | 10 | 90,00 |
| T1 | B | S1 | Ga | 8 | 63,43 |
| T1 | C | S1 | Ga | 10 | 90,00 |
| T1 | D | S1 | Ga | 9 | 71,57 |
| T1 | E | S1 | Ga | 10 | 90,00 |
| T2 | A | S2 | Ga | 8 | 63,43 |
| T2 | B | S2 | Ga | 9 | 71,57 |
| T2 | C | S2 | Ga | 8 | 63,43 |
| T2 | D | S2 | Ga | 9 | 71,57 |
| T2 | E | S2 | Ga | 8 | 63,43 |
| T3 | A | S3 | Ga | 10 | 90,00 |
| T3 | B | S3 | Ga | 9 | 71,57 |
| T3 | C | S3 | Ga | 9 | 71,57 |
| T3 | D | S3 | Ga | 8 | 63,43 |
| T3 | E | S3 | Ga | 8 | 63,43 |
| T4 | A | S1 | Gb | 8 | 63,43 |
| T4 | B | S1 | Gb | 10 | 90,00 |
| T4 | C | S1 | Gb | 9 | 71,57 |
| T4 | D | S1 | Gb | 8 | 63,43 |
| T4 | E | S1 | Gb | 8 | 63,43 |
| T5 | A | S2 | Gb | 9 | 71,57 |
| T5 | B | S2 | Gb | 9 | 71,57 |
| T5 | C | S2 | Gb | 9 | 71,57 |
| T5 | D | S2 | Gb | 8 | 63,43 |
| T5 | E | S2 | Gb | 9 | 71,57 |
| T6 | A | S3 | Gb | 8 | 63,43 |

| | | | | | |
|----|---|----|----|---|-------|
| T6 | B | S3 | Gb | 9 | 71,57 |
| T6 | C | S3 | Gb | 7 | 56,79 |
| T6 | D | S3 | Gb | 9 | 71,57 |
| T6 | E | S3 | Gb | 7 | 56,79 |
| T7 | A | S1 | Gc | 2 | 26,57 |
| T7 | B | S1 | Gc | 2 | 26,57 |
| T7 | C | S1 | Gc | 2 | 26,57 |
| T7 | D | S1 | Gc | 1 | 18,43 |
| T7 | E | S1 | Gc | 2 | 26,57 |
| T8 | A | S2 | Gc | 1 | 18,43 |
| T8 | B | S2 | Gc | 2 | 26,57 |
| T8 | C | S2 | Gc | 1 | 18,43 |
| T8 | D | S2 | Gc | 3 | 33,21 |
| T8 | E | S2 | Gc | 2 | 26,57 |
| T9 | A | S3 | Gc | 2 | 26,57 |
| T9 | B | S3 | Gc | 1 | 18,43 |
| T9 | C | S3 | Gc | 2 | 26,57 |
| T9 | D | S3 | Gc | 2 | 26,57 |
| T9 | E | S3 | Gc | 1 | 18,43 |

ANEXO K: REGISTRO DE DATOS DEL CRECIMIENTO DE LAS PLANTAS DE CAPULÍ A LOS 30 DÍAS

| DATOS DEL DESARROLLO DE LAS PLANTAS A LOS 30 DÍAS | | | | | | |
|---|--------|----------|----------------------|------|--------|-------|
| TRATAMIENTO | BLOQUE | SUSTRATO | TRAT. PREGERMINATIVO | DAC | ALTURA | HOJAS |
| T1 | A | S1 | Ga | 0,53 | 10,02 | 6,00 |
| T1 | B | S1 | Ga | 0,56 | 10,36 | 6,38 |
| T1 | C | S1 | Ga | 0,58 | 9,25 | 6,30 |
| T1 | D | S1 | Ga | 0,59 | 10,27 | 6,67 |
| T1 | E | S1 | Ga | 0,54 | 9,67 | 5,90 |
| T2 | A | S2 | Ga | 0,45 | 9,09 | 4,75 |

| | | | | | | |
|----|---|----|----|------|-------|------|
| T2 | B | S2 | Ga | 0,56 | 11,13 | 6,00 |
| T2 | C | S2 | Ga | 0,51 | 7,23 | 4,25 |
| T2 | D | S2 | Ga | 0,51 | 8,08 | 5,50 |
| T2 | E | S2 | Ga | 0,48 | 8,24 | 5,75 |
| T3 | A | S3 | Ga | 0,48 | 9,82 | 5,67 |
| T3 | B | S3 | Ga | 0,53 | 9,31 | 5,88 |
| T3 | C | S3 | Ga | 0,52 | 10,39 | 6,11 |
| T3 | D | S3 | Ga | 0,44 | 9,49 | 5,14 |
| T3 | E | S3 | Ga | 0,50 | 8,73 | 5,57 |
| T4 | A | S1 | Gb | 0,53 | 10,31 | 6,00 |
| T4 | B | S1 | Gb | 0,60 | 8,47 | 5,20 |
| T4 | C | S1 | Gb | 0,49 | 9,62 | 5,56 |
| T4 | D | S1 | Gb | 0,58 | 8,30 | 5,50 |
| T4 | E | S1 | Gb | 0,51 | 8,45 | 5,13 |
| T5 | A | S2 | Gb | 0,39 | 8,73 | 4,22 |
| T5 | B | S2 | Gb | 0,47 | 9,66 | 5,44 |
| T5 | C | S2 | Gb | 0,44 | 8,78 | 5,44 |
| T5 | D | S2 | Gb | 0,50 | 8,39 | 5,50 |
| T5 | E | S2 | Gb | 0,52 | 8,32 | 6,11 |
| T6 | A | S3 | Gb | 0,45 | 10,11 | 5,63 |
| T6 | B | S3 | Gb | 0,44 | 8,60 | 4,75 |
| T6 | C | S3 | Gb | 0,44 | 8,90 | 5,57 |
| T6 | D | S3 | Gb | 0,44 | 7,37 | 4,71 |
| T6 | E | S3 | Gb | 0,42 | 7,67 | 5,33 |
| T7 | A | S1 | Gc | 0,45 | 6,65 | 4,50 |
| T7 | B | S1 | Gc | 0,35 | 6,45 | 5,00 |
| T7 | C | S1 | Gc | 0,45 | 8,20 | 6,50 |
| T7 | D | S1 | Gc | 0,50 | 9,30 | 8,00 |
| T7 | E | S1 | Gc | 0,20 | 3,30 | 2,50 |
| T8 | A | S2 | Gc | 0,50 | 10,20 | 6,00 |
| T8 | B | S2 | Gc | 0,40 | 7,50 | 6,00 |
| T8 | C | S2 | Gc | 0,50 | 5,90 | 6,00 |
| T8 | D | S2 | Gc | 0,30 | 4,45 | 3,00 |

| | | | | | | |
|----|---|----|----|------|------|------|
| T8 | E | S2 | Gc | 0,35 | 5,65 | 4,50 |
| T9 | A | S3 | Gc | 0,25 | 3,40 | 1,50 |
| T9 | B | S3 | Gc | 0,40 | 8,70 | 6,00 |
| T9 | C | S3 | Gc | 0,45 | 8,70 | 3,50 |
| T9 | D | S3 | Gc | 0,55 | 8,05 | 4,50 |
| T9 | E | S3 | Gc | 0,40 | 7,40 | 6,00 |

ANEXO L: REGISTRO DE DATOS DEL CRECIMIENTO DE LAS PLANTAS DE CAPULÍ A LOS 60 DÍAS

| DATOS DEL DESARROLLO DE LAS PLANTAS A LOS 60 DÍAS | | | | | | |
|---|--------|----------|----------------------|------|--------|-------|
| TRATAMIENTO | BLOQUE | SUSTRATO | TRAT. PREGERMINATIVO | DAC | ALTURA | HOJAS |
| T1 | A | S1 | Ga | 0,64 | 12,84 | 6,60 |
| T1 | B | S1 | Ga | 0,63 | 12,10 | 7,38 |
| T1 | C | S1 | Ga | 0,65 | 10,71 | 6,70 |
| T1 | D | S1 | Ga | 0,69 | 12,26 | 7,89 |
| T1 | E | S1 | Ga | 0,66 | 12,20 | 7,80 |
| T2 | A | S2 | Ga | 0,60 | 12,69 | 7,00 |
| T2 | B | S2 | Ga | 0,67 | 14,29 | 8,22 |
| T2 | C | S2 | Ga | 0,55 | 9,84 | 6,88 |
| T2 | D | S2 | Ga | 0,64 | 11,18 | 7,56 |
| T2 | E | S2 | Ga | 0,66 | 10,65 | 7,50 |
| T3 | A | S3 | Ga | 0,64 | 11,18 | 6,90 |
| T3 | B | S3 | Ga | 0,57 | 9,06 | 5,89 |
| T3 | C | S3 | Ga | 0,67 | 12,17 | 7,11 |
| T3 | D | S3 | Ga | 0,65 | 11,15 | 6,88 |
| T3 | E | S3 | Ga | 0,65 | 10,01 | 6,75 |
| T4 | A | S1 | Gb | 0,65 | 11,26 | 7,25 |
| T4 | B | S1 | Gb | 0,71 | 11,50 | 6,80 |
| T4 | C | S1 | Gb | 0,64 | 13,21 | 7,56 |
| T4 | D | S1 | Gb | 0,68 | 11,55 | 7,50 |

| | | | | | | |
|----|---|----|----|------|-------|------|
| T4 | E | S1 | Gb | 0,64 | 10,74 | 7,00 |
| T5 | A | S2 | Gb | 0,63 | 12,34 | 7,22 |
| T5 | B | S2 | Gb | 0,67 | 13,73 | 8,00 |
| T5 | C | S2 | Gb | 0,73 | 12,57 | 8,22 |
| T5 | D | S2 | Gb | 0,61 | 12,08 | 7,88 |
| T5 | E | S2 | Gb | 0,64 | 10,96 | 8,00 |
| T6 | A | S3 | Gb | 0,61 | 11,68 | 6,63 |
| T6 | B | S3 | Gb | 0,67 | 11,57 | 6,44 |
| T6 | C | S3 | Gb | 0,61 | 10,29 | 6,60 |
| T6 | D | S3 | Gb | 0,61 | 9,60 | 6,33 |
| T6 | E | S3 | Gb | 0,60 | 10,07 | 7,14 |
| T7 | A | S1 | Gc | 0,55 | 8,45 | 6,50 |
| T7 | B | S1 | Gc | 0,55 | 8,60 | 7,50 |
| T7 | C | S1 | Gc | 0,60 | 9,90 | 6,50 |
| T7 | D | S1 | Gc | 0,80 | 11,40 | 9,00 |
| T7 | E | S1 | Gc | 0,50 | 7,35 | 5,50 |
| T8 | A | S2 | Gc | 0,70 | 11,20 | 4,00 |
| T8 | B | S2 | Gc | 0,55 | 9,75 | 6,50 |
| T8 | C | S2 | Gc | 0,70 | 9,90 | 9,00 |
| T8 | D | S2 | Gc | 0,57 | 10,37 | 6,00 |
| T8 | E | S2 | Gc | 0,50 | 7,40 | 5,00 |
| T9 | A | S3 | Gc | 0,45 | 9,95 | 4,50 |
| T9 | B | S3 | Gc | 0,60 | 10,40 | 7,00 |
| T9 | C | S3 | Gc | 0,70 | 12,15 | 7,50 |
| T9 | D | S3 | Gc | 0,65 | 9,20 | 5,50 |
| T9 | E | S3 | Gc | 0,60 | 8,10 | 6,00 |

ANEXO M: ANOVA DEL PORCENTAJE DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS A LOS 30 DÍAS DE CAPULÍ.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------------------------|----------|----|----------|--------|---------|
| MODELO | 26941,71 | 12 | 2245,14 | 32,96 | <0,0001 |
| BLOQUE | 344,07 | 4 | 86,02 | 1,26 | 0,3050 |
| SUSTRATO | 194,51 | 2 | 97,25 | 1,43 | 0,2547 |
| TRAT. PRE-GERMINATIVO | 25943,87 | 2 | 12971,93 | 190,42 | <0,0001 |
| SUSTRATO*TRAT.PRE-GERMINATIVO | 459,27 | 4 | 114,82 | 1,69 | 0,1776 |
| ERROR | 2179,95 | 32 | 68,12 | | |
| TOTAL | 29121,67 | 44 | | | |

ANEXO N: ANOVA DEL PORCENTAJE DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS A LOS 60 DÍAS DE CAPULÍ

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------------------------|----------|----|----------|--------|---------|
| MODELO | 22461,82 | 12 | 1871,82 | 27,48 | <0,0001 |
| BLOQUE | 105,09 | 4 | 26,27 | 0,39 | 0,8173 |
| SUSTRATO | 287,78 | 2 | 143,89 | 2,11 | 0,1375 |
| TRAT. PRE-GERMINATIVO | 21700,08 | 2 | 10850,04 | 159,26 | <0,0001 |
| SUSTRATO*TRAT.PRE-GERMINATIVO | 368,87 | 4 | 92,22 | 1,35 | 0,2718 |
| ERROR | 2180,03 | 32 | 68,13 | | |
| TOTAL | 24641,85 | 44 | | | |

ANEXO Ñ: PRUEBA DE FRIEDMAN PARA LA ALTURA DEL CUELLO (DAC) DE LAS PLANTAS DE CAPULÍ A LOS 30 DÍAS

Prueba de Friedman

| t1 | t2 | t3 | t4 | t5 | t6 | t7 | t8 | t9 | T ² | p |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------------|--------|
| 8,60 | 5,90 | 5,70 | 7,50 | 4,20 | 3,20 | 2,80 | 3,70 | 3,40 | 5,27 | 0,0003 |

ANEXO O: ANOVA PARA LA ALTURA DE LAS PLANTAS DE CAPULÍ A LOS 30 DÍAS

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|--------------------------------|--------|----|-------|-------|---------|
| MODELO | 66,06 | 12 | 5,51 | 2,55 | 0,0171 |
| BLOQUE | 11,14 | 4 | 2,79 | 1,29 | 0,2941 |
| SUSTRATO | 1,88 | 2 | 0,94 | 0,44 | 0,6500 |
| TRAT. PRE-GERMINATIVO | 49,98 | 2 | 24,99 | 11,59 | 0,0002 |
| SUSTRATO*TRAT. PRE-GERMINATIVO | 3,06 | 4 | 0,77 | 0,35 | 0,8386 |
| ERROR | 69,02 | 32 | 2,16 | | |
| TOTAL | 135,08 | 44 | | | |

Shapiro-Wilks (modificado)

| Variable | n | Media | D.E. | W* | p(Unilateral D) |
|-------------|----|-------|------|------|-----------------|
| RDUO ALTURA | 45 | 0,00 | 1,25 | 0,96 | 0,5198 |

ANEXO P: PRUEBA DE FRIEDMAN PARA EL NÚMERO DE HOJAS DE LAS PLANTAS DE CAPULÍ OS 30 DÍAS

Prueba de Friedman

| t1 | t2 | t3 | t4 | t5 | t6 | t7 | t8 | t9 | T ² | p |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------------|--------|
| 8,00 | 5,00 | 5,40 | 4,80 | 4,80 | 3,60 | 4,80 | 4,80 | 3,80 | 1,10 | 0,3863 |

ANEXO Q: ANOVA PARA LA ALTURA DEL CUELLO DE LAS PLANTAS (DAC) DE CAPULÍ A LOS 60 DÍAS

Shapiro-Wilks (modificado)

| Variable | n | Media | D.E. | W* | p(Unilateral D) |
|----------|----|-------|------|------|-----------------|
| RDUO DAC | 45 | 0,00 | 0,06 | 0,98 | 0,9585 |

ANEXO R: ANOVA PARA LA ALTURA DE LAS PLANTAS DE CAPULÍ A LOS 60 DÍAS

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|------------------------------|--------|----|-------|-------|---------|
| Modelo | 65,81 | 12 | 5,48 | 4,11 | 0,0007 |
| BLOQUE | 15,63 | 4 | 3,91 | 2,93 | 0,0360 |
| SUSTRATO | 5,18 | 2 | 2,59 | 1,94 | 0,1604 |
| TRAT. PREGERMINATIVO | 36,43 | 2 | 18,21 | 13,64 | 0,0001 |
| SUSTRATO*TRAT. PREGERMINAT.. | 8,58 | 4 | 2,15 | 1,61 | 0,1965 |
| Error | 42,72 | 32 | 1,34 | | |
| Total | 108,54 | 44 | | | |

Shapiro-Wilks (modificado)

| Variable | n | Media | D.E. | W* | p(Unilateral D) |
|----------------|---|-------|------|------|-----------------|
| RDUO ALTURA 45 | | 0,00 | 0,99 | 0,97 | 0,7530 |

ANEXO S: ANOVA PARA EL NÚMERO DE HOJAS DE LAS PLANTAS DE CAPULÍ A LOS 60 DÍAS

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|--------------------------------|-------|----|------|------|---------|
| MODELO | 20,52 | 12 | 1,71 | 2,15 | 0,0422 |
| BLOQUE | 6,26 | 4 | 1,57 | 1,96 | 0,1239 |
| SUSTRATO | 4,51 | 2 | 2,25 | 2,83 | 0,0741 |
| TRAT. PRE-GERMINATIVO | 6,28 | 2 | 3,14 | 3,94 | 0,0295 |
| SUSTRATO*TRAT. PRE-GERMINATIVO | 3,47 | 4 | 0,87 | 1,09 | 0,3785 |
| ERROR | 25,51 | 32 | 0,80 | | |
| TOTAL | 46,03 | 44 | | | |

Shapiro-Wilks (modificado)

| Variable | n | Media | D.E. | W* | p(Unilateral D) |
|---------------|---|-------|------|------|-----------------|
| RDUO HOJAS 45 | | 0,00 | 0,76 | 0,95 | 0,2726 |